

Funktionelles Ergebnis hüftnaher periprothetischer Frakturen und primärer Hüftendoprothesen anhand einer Vergleichsgruppen-Analyse

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Dr. med.

an der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von:	Sarah Gaßmann
Geburtsdatum / Geburtsort:	08.11.1983 / Duisburg
angefertigt an / in:	Medizinische Fakultät / Universität Leipzig
Betreuer:	Prof. Dr. med. Christoph Josten
Mitbetreuer:	Dr. med. Nikolaus von Dercks Dr. med. Bastian Marquaß

Beschluss über die Verleihung des Doktorgrades vom: 19.02.2013

Einreichungserklärung

Die von.....

vorgelegte Dissertation wurde betreut von

.....

.....

.....

Die Einreichung der Dissertation wird befürwortet.

Leipzig, den

.....

Betreuer

.....

Leiter der Einrichtung

Meiner Familie

Bibliographische Beschreibung:

Gaßmann, Sarah

Funktionelles Ergebnis hüftnaher periprothetischer Frakturen und primärer Hüftendoprothesen anhand einer Vergleichsgruppen-Analyse

Universität Leipzig, Dissertation

112 Seiten, 45 Abbildungen, 11 Tabellen, 87 Literaturangaben, 5 Anlagen

Referat:

Mit der stetig wachsenden Anzahl an Hüftendoprothesenimplantationen steigt auch die Anzahl an periprothetischen Frakturen. In der vorliegenden Arbeit wird das funktionelle Ergebnis hüftnaher periprothetischer Frakturen nach operativer Versorgung untersucht. Hierzu wurden im ersten Teil der Arbeit die Akten von Patienten mit periprothetischer Fraktur (Hauptgruppe, $n = 23$) im Zeitraum von 2002-2008 analysiert und diese anschließend durch eine Nachuntersuchung sowie anhand etablierter Fragebögen nach einer medianen Follow-Up Zeit von zwei Jahren weiter erfasst. Zum Einsatz kamen hier ein eigen zusammengestellter Fragebogen, der Oxford Hip Score, der Harris Hip Score sowie der Merle d'Aubigné Score. Die Fraktureinteilung erfolgte anhand der Johansson-Klassifikation.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde mit Hilfe einer Vergleichsgruppen-Analyse das funktionelle Ergebnis mit einer Patientengruppe mit primärer Hüftendoprothese (Kontrollgruppe, $n = 19$) verglichen. Ursächlich für die periprothetische Fraktur war in 73,9% der Fälle ein Niedrig-Energie Trauma nach einer medianen Prothesenstandzeit von fünf Jahren. Am häufigsten ereignete sich die Fraktur distal der Prothesenspitze (65,3%, Johansson III). Bezüglich der Standzeit und dem Alter bei Endoprothesenimplantation ergab sich eine negative Korrelation ($p = 0,01^{++}$). Je älter die Patienten bei der Primärendoprothesenimplantation waren, desto kürzer war demnach das Zeitintervall bis zum Auftreten der periprothetischen Fraktur. Die operative Versorgung erfolgte durch Plattenosteosynthesen oder Prothesenwechsel. Bei den Komplikationen standen Plattenversagen, Infektionen und transfusionsbedürftige Anämien bei postoperativem Hämoglobinabfall im Vordergrund.

In den Scoresystemen konnte in der Hauptgruppe nur ein schlechtes funktionelles Ergebnis (Harris Hip Score < 70 Pkte.) erreicht werden, wobei es eine erhebliche Diskrepanz zwischen dem überwiegend guten objektiven Bewegungsausmaß und der schlechten Alltagskompetenz, vor allem im Bezug auf die Gehfähigkeit, gab. Kein signifikanter Unterschied konnte in den

Untersuchungsergebnissen bezüglich der Frakturtypen oder der Versorgungsart festgestellt werden.

Der anschließende Vergleich von Haupt- und Kontrollgruppe zeigte in allen drei Scoresystemen einen signifikanten Unterschied (Oxford Hip Score $p = 0,003^{++}$, Harris Hip Score $p = 0,002^{++}$, Merle d'Aubigné $p = 0,001^{+++}$). Im Gegensatz zur Hauptgruppe wurde in der Kontrollgruppe in allen drei Scoresystemen median ein gutes bis sehr gutes funktionelles Ergebnis (Harris Hip Score 80-100 Pkte.) erreicht. Das bessere Ergebnis der Kontrollgruppe konnte vor allem durch einen statistisch signifikanten Unterschied im Bewegungsumfang ($p = 0,03^{+}$), der Gehfähigkeit ($p = 0,003^{++}$) und der niedrigeren Komplikationsrate ($p = 0,01^{+}$) bestätigt werden, was eine insgesamt höhere Alltagskompetenz dieser Patienten widerspiegelt.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	8
1.1	EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK	8
1.2	ÄTIOLOGIE UND RISIKOFAKTOREN	9
1.3	DIAGNOSTIK	11
1.4	EINTEILUNGEN UND KLASSIFIKATIONEN	12
1.5	THERAPIE	18
1.5.1	<i>Prothesenwechsel</i>	20
1.5.2	<i>Plattenosteosynthese</i>	21
1.5.3	<i>Retrograder Verriegelungsmarknagel</i>	23
1.5.4	<i>Fixateur externe</i>	23
1.5.5	<i>Cerclagen</i>	24
1.5.6	<i>Allgemeine Behandlungsziele</i>	24
1.6	KOMPLIKATIONEN	25
1.7	FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESE	26
2	PATIENTEN UND METHODIK	28
2.1	PATIENTENKOLLEKTIV	28
2.1.1	<i>Hauptgruppe</i>	28
2.2	KONTROLLGRUPPE	29
2.3	DATENERHEBUNG.....	30
2.4	DATENERFASSUNG	31
2.4.1	<i>Fragebogen zur Krankengeschichte</i>	31
2.4.2	<i>Oxford Hip Score</i>	31
2.4.3	<i>Merle d'Aubigné-Score</i>	32
2.4.4	<i>Harris Hip Score</i>	33
2.5	STATISTIK.....	35
3	ERGEBNISSE.....	37
3.1	HAUPTGRUPPE	37
3.1.1	<i>Allgemeine Gruppenmerkmale</i>	37
3.1.2	<i>Art und Indikation der Endoprothese</i>	39
3.1.3	<i>Klassifikation und Trauma</i>	42
3.1.4	<i>Komplikationen</i>	50
3.1.5	<i>Nachuntersuchungsergebnisse Hauptgruppe</i>	53
3.1.6	<i>Vergleich der Scoreergebnisse</i>	63
3.2	KONTROLLGRUPPE	64
3.2.1	<i>Allgemeine Gruppenmerkmale</i>	64

3.2.2	<i>Art und Indikation der Endoprothese</i>	65
3.2.3	<i>Komplikationen</i>	67
3.2.4	<i>Nachuntersuchungsergebnisse Kontrollgruppe</i>	68
3.3	VERGLEICH DER ERGEBNISSE VON HAUPT- UND KONTROLLGRUPPE.....	74
4	DISKUSSION	76
4.1	ALLGEMEINE GRUPPENMERKMALE	76
4.2	INDIKATION DER ENDOPROTHESE UND STANDZEIT	78
4.3	PERIPROTHETISCHE FRAKTUR	79
4.5	POSTOPERATIVER VERLAUF	82
4.6	ERGEBNISSE DER NACHUNTERSUCHUNG	84
4.7	AUSBLICK.....	87
5	ZUSAMMENFASSUNG	89
6	LITERATURVERZEICHNIS	91
7	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	98
8	TABELLENVERZEICHNIS	100
9	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	101
10	ANLAGEN	102
10.1	OXFORD HIP SCORE.....	102
10.2	SCORE NACH MERLE D'ÁUBIGNÉ UND POSTEL	104
10.3	HARRIS HIP SCORE	105
10.4	FRAGEBOGEN-PRIMÄRPROTHESE.....	106
10.5	FRAGEBOGEN-PERIPROTHETISCHE FRAKTUR	108
11	ERKLÄRUNG ÜBER DIE EIGENSTÄNDIGE ABFASSUNG DER ARBEIT	110
12	DANKSAGUNG	111
13	LEBENS LAUF	112

1 Einleitung

1.1 Einführung in die Thematik

Aufgrund der demografischen Entwicklung und der steigenden Lebenserwartung in den Industrienationen kam es in den letzten Jahren zu einem erheblichen Zuwachs an älteren Menschen in der Gesellschaft. Vor 20 Jahren lag die durchschnittliche Lebenserwartung für ein neugeborenes Mädchen noch bei 78,7 Jahren. Heute liegt sie bei 82,6 Jahren und wird laut statistischen Bundesamt bis zum Jahr 2050 auf 86,6 Jahre ansteigen. Bei männlichen Neugeborenen lag die Lebenserwartung bei 72,2 Jahren und ist bis heute auf 77,5 Jahren angestiegen. Im Jahr 2050 geht man von einer Lebenserwartung von 81,1 Jahren für Jungen aus (Statistisches-Bundesamt, 2011).

Gleichzeitig besteht ein zunehmender hoher Anspruch an Mobilität sowie beruflicher und sportlicher Leistungsfähigkeit bis ins fortgeschrittene Alter und ein damit verbundener Wunsch nach optimaler medizinischer Versorgung. Dies führt zwangsläufig zu einer Ausweitung des medizinischen Leistungsrahmens, was sich im Bereich der Endoprothetik durch eine steigende Anzahl an Hüft- und Knieendoprothesenimplantationen widerspiegelt. In Deutschland wurden im Jahr 2010 über 200.000 Hüftgelenksendoprothesen implantiert (Bundesverband-Medizintechnologie, 1999-2011) .

Durch die steigende Anzahl an Prothesenimplantationen, die zunehmenden Standzeiten und Häufung von Risikofaktoren im Alter kommt es auch zu einer Zunahme an Komplikationen. Neben den Hauptkomplikationen eines Früh- oder Spätinfekts oder einer aseptischen Lockerung des Implantates (Bernd et al., 1989), stellt die periprothetische Fraktur eine seltenere, aber auch eine der schwerwiegendsten Komplikation dar.

Die erste periprothetische Femurfraktur wurde im Jahr 1954 von Horwitz und Lenobel beschrieben (Horwitz and Lenobel, 1954). Es wird von einer Frau berichtet, die nach einem Sturz bei liegender zementierter Hüftendoprothese eine Femurfraktur erlitten hat. Trotz Refixation der Prothese mit Schrauben und Cerclagen verstarb die Frau einen Monat nach der Operation.

Die Versorgung dieser erheblichen Komplikation nach Endoprothesenimplantation stellt nach wie vor eine hohe Anforderung an den behandelnden Arzt und das Material dar. Das

vorrangige Ziel ist eine Wiederherstellung der Funktion und die nachfolgend schnelle Mobilisation der überwiegend älteren Patienten. Aus diesem Grund ist eine zügige operative Versorgung häufig alternativenlos. Die konservative Therapie bleibt daher wenigen speziellen Fällen vorbehalten.

Die osteosynthetische Behandlung wird neben der Komplexität der Frakturen auch durch die liegende Endoprothese und die oft schlechte Knochenqualität erschwert. Komplizierend wirkt sich ein erhöhtes Lebensalter und damit einhergehend eine Vielzahl von Begleiterkrankungen, verbunden mit einer oftmals nicht optimalen Patientencompliance, aus. Dies berücksichtigend ist eine individuelle Therapieplanung und Behandlung erforderlich.

Trotz Beachtung aller Begleitumstände ist die Behandlung der periprothetischen Frakturen durch eine hohen Rate an postoperativen Komplikationen und häufig unbefriedigende klinische Ergebnisse gekennzeichnet (Tower and Beals, 1999, Lewallen and Berry, 1998).

1.2 Ätiologie und Risikofaktoren

Periprothetische Frakturen entstehen zum einen intraoperativ bei der Implantation der primären Hüftgelenksendoprothese und zum anderen in der postoperativen Zeit, hier hauptsächlich sturzbedingt. Zumeist ist das proximale Femur betroffen, in einzelnen Fällen wird auch eine Fraktur des Acetabulum beobachtet (Masri et al., 2004). Als Sonderform gilt die interprothetische Fraktur bei alloplastischem Hüft- und Kniegelenksersatz.

Häufige Ursache für die intraoperative periprothetische Fraktur sind neben der Osteoporose die rheumatoide Arthritis, der Morbus Paget und die Osteomalazie (Tsiridis et al., 2003b). Hier entstehen die Frakturen vor allem bei der zementfreien Press-fit Technik, beim Aufraspeln des Schaftes oder bei Revisionseingriffen (Tsiridis et al., 2003b).

Die Inzidenz von intraoperativen femoralen Frakturen bei der Primärendoprothesenimplantation wird in der Literatur bei zementierten Prothesen mit circa 1% und bei nicht zementierten Prothesen mit 3-18% angegeben (Tsiridis et al., 2003b). Bei Wechseloperationen steigt das Risiko bei zementierten Hüftendoprothesen auf 6,3% an. Bei der zementlosen Reimplantation werden Frakturraten bis zu 17,6% verzeichnet (Gruner et al., 2004).

Zu den Ursachen der postoperativen periprothetischen Fraktur zählen die adäquaten Hochenergie-Traumata und die inadäquaten Niedrig- Energie-Traumata. Ein Hochenergie-Trauma kann z.B. durch einen Verkehrsunfall oder Sturz aus großer Höhe bedingt sein. Ein Niedrig-Energie Trauma ist meist die Folge eines Sturzes in Verbindung mit einer Krankheit, die die strukturelle Integrität des Knochens betrifft. Frakturen, die ohne einen Sturz oder ein erhebliche Trauma entstanden sind werden als “spontan“ bezeichnet.

Lindahl et. al. fanden heraus, dass ein Niedrig-Energie Trauma bei 75% der Patienten mit primärer Hüftendoprothese und bei 56% der Patienten mit Implantatrevisionen die Ursache für die periprothetische Fraktur war (Lindahl et al., 2005). Die Unfälle ereigneten sich zu 66% der Fälle in häuslicher Umgebung und zu 18% außerhalb des Hauses.

7% der periprothetischen Frakturen, sei es bei Patienten mit Primärimplantation oder Implantatrevision entstehen durch ein Hochenergie-Trauma (Lindahl et al., 2005). Prädisponierend sind hier die in der heutigen Zeit zunehmende körperliche Aktivität auch des älteren Patientenanteils sowie Implantationen von Prothesen bei jüngeren aktiven Patienten. Das Hochenergie-Trauma stellt also nur einen kleinen Anteil dar, geht aber häufiger mit schwerwiegenderen Frakturformen durch Weichteilschäden und Begleitverletzungen einher. Die Rate an “spontanen“ Frakturen nach Revisionseingriffen lag bei 37% und damit deutlich höher als bei Patienten mit Primärimplantation (7%).

Die Wahrscheinlichkeit, eine postoperative femorale periprothetische Fraktur zu erleiden wird in der Literatur mit 1% bei der Primärimplantation und 4% bei Revisionsoperationen angegeben (Kavanagh, 1992). Auf die deutsche Bevölkerung übertragen ergibt sich eine Anzahl von 2000 – 8000 periprothetischer Frakturen bei liegender Hüftendoprothese pro Jahr. Je nachdem, ob die Primärprothese zementiert oder nicht zementiert ist, kommt es zu einer unterschiedlichen Frakturlokalisation. Bei nicht zementierter und gelockerter zementierter Prothese liegt die Fraktur gehäuft an der Prothesenspitze. Ungelockerte zementierten Prothesen verursachen eher subprothetische Frakturen (Beals and Tower, 1996).

Die periprothetische Fraktur kann auch spontan beziehungsweise ohne klare Ursache auftreten, wobei hier die Inzidenz mit 8% angegeben wird (Beals and Tower, 1996). In seltenen Fällen kann auch eine maligne Grunderkrankung zu einer periprothetischen Fraktur führen.

Des Weiteren sind sowohl für das intraoperative als auch postoperative Frakturereignis patientenspezifische Risikofaktoren ausschlaggebend. Hier ist an erster Stelle die Osteoporose zu nennen, die zu einer generellen Minderung der Knochenbelastbarkeit führt. Aufgrund der postmenopausalen Hormonveränderung und dem daraus resultierenden Einfluss auf die Knochenstruktur ist das weibliche Geschlecht häufiger von einer periprothetischen Fraktur betroffen. In den Literaturangaben findet sich hier eine Frauenquote von bis zu 72% (Johansson et al., 1981, Beals and Tower, 1996, Lindahl et al., 2005, Whittaker et al., 1974, Sarvilinna et al., 2004).

Zudem führt die verminderte Knochenqualität zu einer zunehmenden Knochenresorption im Prothesenkontaktbereich und verursacht damit eine Ausweitung der Markhöhle und Ausdünnung der Kortikalis mit nachfolgender Prothesenlockerung. Hierdurch kommt es zu einem ungünstigen biomechanischen Biegemoment zwischen Prothesenspitze und dem Femurschaft, was wiederum Frakturen nach Bagatellverletzungen sowie Ermüdungsfrakturen begünstigt.

Periprothetische Frakturen am Becken kommen selten vor und finden in der Literatur dementsprechend relativ wenig Berücksichtigung. Die erste postoperative Acetabulumfraktur bei Hüftendoprothese wurde 1979 von Miller beschrieben (Miller, 1972). Meist wird sie durch eine Pfannenlockerung (Berry, 1999) und Osteolysen aufgrund von Polyethylenabrieb verursacht (Chatoo et al., 1998).

McElfresh und Coventry berichten von einer intraoperativen Inzidenz von unter 0,2% bei der zementierten Pfannenfixation (McElfresh and Coventry, 1974). Bei der zementlosen Press-Fit Technik steigt das Frakturrisiko an (Curtis et al., 1992, Peterson and Lewallen, 1996, Sharkey et al., 1999). Ursächlich wird hier eine zu große Press-fit-Pfanne in Verbindung mit einem osteoporotischen Knochen gesehen.

1.3 Diagnostik

Die Diagnostik der periprothetischen Fraktur umfasst - neben der Anamneseerhebung - die klinische und radiologische Untersuchung. Als Diagnosekriterien kommen unsichere und sichere Frakturzeichen in Frage.

Die sicheren Merkmale umfassen die Dislokation, abnorme Beweglichkeit sowie sichtbare Knochenfragmente bei offener Fraktur. Im Zentrum der Diagnostik steht der eindeutige radiologische Frakturachweis. Dabei beinhaltet die Basisröntgendiagnostik eine komplette Darstellung des betroffenen Extremitätenabschnittes mit angrenzenden Gelenken. Die konventionellen Aufnahmen sollten eine Beckenübersichtsaufnahme und eine Abbildung des betroffenen Oberschenkels in zwei Ebenen beinhalten. Die Röntgenaufnahme kann gleichzeitig Hinweise auf eine im Vorhinein bestehende Prothesenlockerung geben. Bei unklarem Bildmaterial kann auf eine computertomografische Untersuchung zurückgegriffen werden. Hier kann, unter Berücksichtigung von Artefakten bei liegendem Prothesenmaterial, eine Beurteilung des Frakturverlaufs, der Dislokation und eventuell bestehende Lockerungen vorgenommen werden. In seltenen Fällen ist auch eine Knochenszintigraphie zum Nachweis septischer oder aseptischer Lockerungszeichen erforderlich.

Bedeutung hat auch die Rekonstruktion des Unfallherganges. Dies erlaubt Rückschlüsse auf ein adäquates bzw. inadäquates Trauma. Bei einem inadäquaten Trauma ist immer auch an eine vorbestehende Prothesenlockerung oder pathologische Fraktur zu denken. Hier helfen Befragungen des Patienten im Vorfeld hinsichtlich eines Bewegungs- und Belastungsschmerzes, Instabilitätsgefühls, Achsfehlstellungen und Funktionseinschränkungen weiter.

Neben einem sicheren Frakturachweis sollten immer präoperativ die Motorik, Sensibilität und Durchblutung sowie ein eventuell bestehender Weichteilschaden überprüft werden. Ebenso ist die Kenntnis über das eingebrachte Prothesenmaterial wichtig, um sich auf einen eventuell notwendigen Prothesenwechsel einzustellen. Wichtig ist auch die Frage nach allgemeinen Risikofaktoren und Begleiterkrankungen, welche zu einer solchen Fraktur führen und den Therapieverlauf beeinflussen können.

1.4 Einteilungen und Klassifikationen

Wie bereits beschrieben lassen sich periprothetische Frakturen in intraoperative und postoperative Frakturen unterscheiden. Neben dem Zeitpunkt des Auftretens lassen sie sich auch aufgrund ihrer Lokalisation beschreiben. Es gibt Klassifikationen, die sich ausschließlich auf intraoperative Frakturen oder auf postoperative Frakturen beziehen. Üblicherweise

werden heute aber Klassifikationen gebraucht, die sowohl intra- als auch postoperative Frakturen und den Ort der Fraktur in Bezug auf die Prothese einschließen. Im Folgenden wird eine Auswahl unterschiedlicher Klassifikationstypen vorgestellt.

Die älteste und allein auf die Frakturlokalisation in Bezug auf die Hüftendoprothese bezogene Einteilung ist die von Whittaker et al. aus dem Jahr 1974 (Whittaker et al., 1974). Es wird zwischen drei Frakturlokalisationen unterschieden. Typ I intertrochantär, Typ II im Bereich des Prothesenstiels und Typ III unterhalb der Prothesenspitze (Tab.1, Abb.1).

Frakturtyp	Lokalisation
Whittaker I	Trochanterbereich
Whittaker II	Bereich des Prothesenstiels
Whittaker III	Bereich des Prothesenspitze

Tabelle 1: Klassifikation nach Whittaker

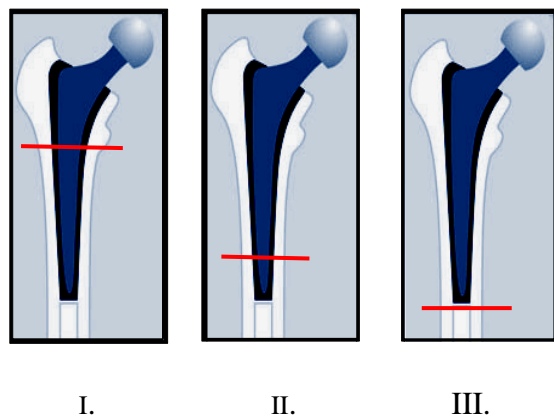


Abbildung 1: Klassifikation nach Whittaker. Dargestellt ist die Frakturlokalisation bezogen auf die Hüftendoprothese.

Im Jahre 1981 wurde diese Klassifikation von Johansson et al. erweitert (Johansson et al., 1981). Es wird hier nicht mehr nur zwischen der Frakturlokalisation im Bezug auf die Prothesenspitze unterschieden, sondern zusätzlich berücksichtigt ob eine Dislokation des Prothesenstiels aus dem Markraum vorliegt. Auch bei der Klassifikation nach Johansson wird zwischen drei Frakturtypen differenziert.

Bei der Typ I Fraktur verläuft die Fraktur proximal der Prothesenspitze ohne Dislokation der Prothese. Der Typ II ist gekennzeichnet durch eine Fraktur von proximal bis zur Prothesenspitze mit Dislokation der Prothese. Beim Typ III liegt die Fraktur unterhalb der Prothesenspitze. Allerdings kommt in der Praxis hauptsächlich die verkürzte und vereinfachte Version der Klassifikation zum Einsatz, bei der nur die Lokalisation eine Rolle spielt. Die Dislokation der Prothese aus dem Markraum wird hierbei dagegen nicht berücksichtigt (Gruner et al., 2004, Masri et al., 2004, Lee and Bostrom, 2004) (Tab 2, Abb. 2).

Frakturtyp	Lokalisation
Johansson I	Schaftbereich
Johansson II	Prothesenspitze
Johansson III	unterhalb Prothesenspitze
Interprothetische Fraktur	zwischen Knie-und Hüftprothese

Tabelle 2: Klassifikation nach Johansson

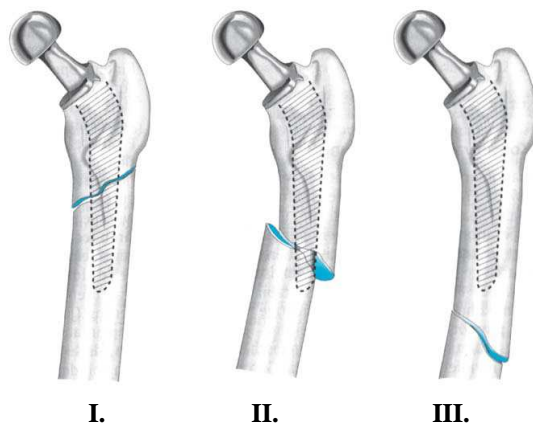


Abbildung 2: Klassifikation nach Johansson. Dargestellt ist der Frakturverlauf bezogen auf die Prothesenspitze (Weigel and Nerlich, 2005).

Im Jahre 1995 veröffentlichten Duncan und Masri die Vancouver-Klassifikation (Duncan and Masri, 1995). Sie wird als besonders valide und reliabel beschrieben (Brady et al., 2000).

In der Einteilung werden neben der Frakturlokalisierung auch die Stabilität des Implantates und die Knochenqualität berücksichtigt, womit sie sich von der vorhergehenden Klassifikation nach Johansson unterscheidet. Es wird zwischen Typ A, B und C unterschieden, wobei Typ A und B noch in Untergruppen unterteilt werden können (Tab. 3, Abb. 3).

Typ	Lokalisation	Subtyp
Vancouver A	Trochanterregion	A _G – Trochanter major A _L – Trochanter minor
Vancouver B	Schaftbereich	B ₁ - stabile Prothese B ₂ - lockere Prothese bei guter Knochenqualität B ₃ - lockere Prothese bei schlechter Knochenqualität
Vancouver C	Distal der Prothesenspitze	

Tabelle 3: Vancouver-Klassifikation

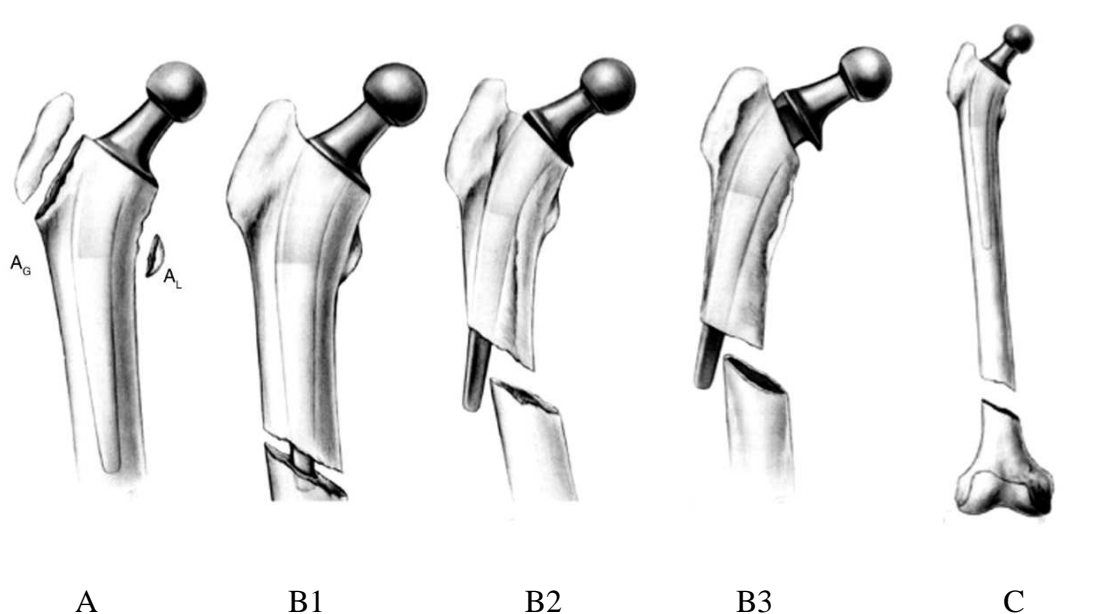


Abbildung 3: Vancouver-Klassifikation. Dargestellt ist die Frakturlokalisierung mit den unterschiedlichen Subtypen (Pike et al., 2009).

Mont und Maar (Mont and Maar, 1994) wiederum unterscheiden fünf Frakturlokalisationen, Typ I Trochanternah, Typ II im Schaftbereich der Prothese, Typ III im Bereich der Prothesenspitze, Typ IV unterhalb der Prothesenspitze und Typ V, die Mehrfragmentfraktur (Tab. 4, Abb. 4).

Typ	Lokalisation
Mont und Maar I	Einspaltfraktur Trochanternah
Mont und Maar II	Einspaltfraktur Stielbereich
Mont und Maar III	Einspaltfraktur Prothesenspitze
Mont und Maar IV	Einspaltfraktur unterhalb Prothesenspitze
Mont und Maar V	Mehrfragmentfraktur

Tabelle 4: Klassifikation nach Mont und Maar

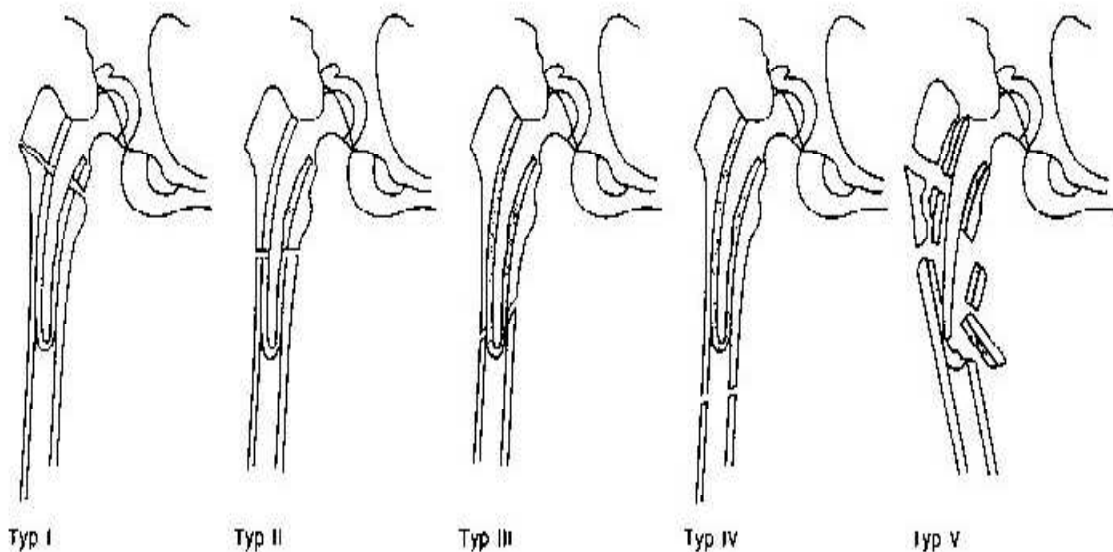


Abbildung 4: Klassifikation nach Mont und Maar. Dargestellt ist die Frakturlokalisierung in Bezug auf die Endoprothese (Mont and Maar, 1994).

Diese Klassifikation wurde im Jahr 1996 von Beals und Tower modifiziert (Beals and Tower, 1996). Hierbei wird der Fokus insbesondere auf den Verlust der Kontaktfläche zwischen Prothese und der Kortikalis gerichtet (Tab. 5, Abb. 5).

Typ	Lokalisation
I	Intertrochantär
II	Stielbereich
IIIa	im Bereich Stielspitze; < 25% Verlust der Kontaktfläche
IIIb	im Bereich Stielspitze; > 25% Verlust der Kontaktfläche
IIIc	supracondylär im Bereich der Stielspitze bei Langschaftprothese
IV	supracondylär distal der Stielspitze

Tabelle 5: Frakturklassifikation nach Beals und Tower

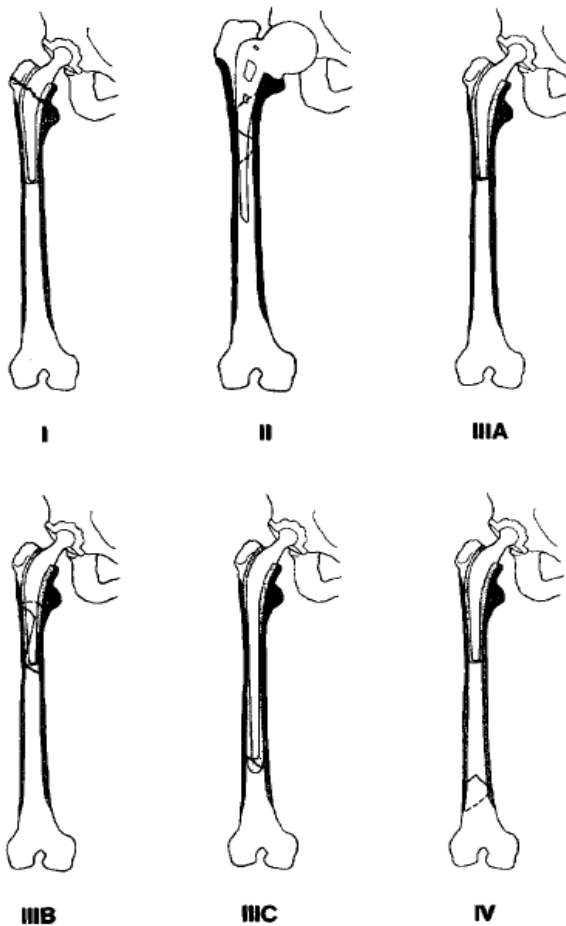


Abbildung 5: Frakturklassifikation nach Beals und Tower. Dargestellt ist die Frakturlokalisation bezogen auf die Prothesenspitze (Beals and Tower, 1996).

Für die Therapieplanung und Vergleich mit bestehenden Literaturdaten ist eine Frakturklassifikation unerlässlich. In der vorliegenden Arbeit wird durchgehend die Klassifikation nach Johansson et al. benutzt, da eine retrospektive Klassifikation basierend allein auf Röntgenbildern möglich ist und diese für das gesamte Patientenkollektiv zur Verfügung standen. Als einschränkender Faktor bei der Wahl dieser Klassifikation ist im Vergleich zur z.B. Vancouver-Klassifikation anzumerken, dass eine Differenzierung zwischen gelockerter und fester Endoprothese nicht gegeben ist. Dies ist jedoch bei Planung des therapeutischen Vorgehens hilfreich (Duncan and Masri, 1995). So kann bei fester Prothese in der Regel eine plattenosteosynthetische Versorgung zum Einsatz kommen, bei gelockerter Prothese ist ein Prothesenwechsel unverzichtbar (Bernd et al., 1989, Gruner et al., 2004).

1.5 Therapie

Als Therapieoptionen für die periprotetische Fraktur stehen neben der konservativen Behandlung, die heute nur noch seltenen Fällen vorbehalten ist, die osteosynthetische Frakturversorgung und der Prothesenwechsel als Methode der Wahl im Vordergrund.

Die Abkehr von der konservativen Therapie bei festem Prothesensitz wird im Wesentlichen durch eine lange Immobilisationsphase und frakturbezogener Komplikationen erklärlich, bei gelockerter Prothese oder Fehlstellungen ist dieses Verfahren obsolet. Durch eine lange Immobilität erhöht sich das Risiko z.B. einer Pneumonie, thrombembolischer Ereignisse oder von Dekubitalulzera. Zudem stellt die konservative Therapie eine hohe Anforderung an die Compliance der überwiegend älteren und häufig mit vielen Begleiterkrankungen belasteten Patienten. Weiterhin zeigt das klinische Ergebnis eine erhöhte Rate an Pseudarthrosen und Fehlstellungen. Zudem ist die Revisionsrate nach primär konservativer Therapie sehr hoch. Bei Beals und Tower gehen 45% der konservativ behandelten Frakturen mit Fehlstellungen einher und bei 11% der Fälle war eine erneute Intervention aufgrund einer Pseudarthrosenbildung notwendig (Beals and Tower, 1996).

Die Indikation der konservativen Therapie ist individuell abzuwägen und sollte nur noch bei postoperativen Johansson I Frakturen im Trochanterbereich und nicht gelockertem Schaft, bei multimorbiden Patienten oder bei Patienten, die vor dem Unfall schon bettlägerig waren,

angewandt werden (Learmonth, 2004). Hier ist eine engmaschige klinische und radiologische Verlaufskontrolle notwendig, um Komplikationen wie Dislokationen frühzeitig zu erkennen. Abgesehen von diesen Ausnahmen ist bei allen anderen Frakturtypen die operative Versorgung vorzuziehen. Die Wahl des Operationsverfahrens ist abhängig vom Frakturtyp, der Beschaffenheit und Qualität des Knochens, sowie der Stabilität der Primärprothese (Masri et al., 2004). Während bei Prothesenlockerung ein Prothesenwechsel beziehungsweise die Implantation eines Prothesennagels indiziert ist, können bei festem Prothesenschaft verschiedene Stabilisierungsverfahren wie die Plattenosteosynthese, die Cerclageosteosynthese oder auch der Fixateur externe verwendet werden (Tab. 6).

Frakturform	mit Prothesenlockerung	ohne Prothesenlockerung
Johansson I	Prothesenwechsel	konservativ Drahtcerclagen Plattenosteosynthese Prothesenwechsel
Johansson II	Prothesenwechsel	Plattenosteosynthese Prothesenwechsel Fixateur externe Drahtcerclagen
Johansson III	Prothesenwechsel	Plattenosteosynthese Retrograder Femurnagel

Tabelle 6: Therapieschema der periprothetischen Femurfraktur. Dargestellt sind die Therapieoptionen bezogen auf den Frakturtyp nach Johansson I-III (nach (Gruner et al., 2004)).

Intraoperativ entstandene Frakturen müssen sofort behandelt werden. Bei den postoperativ entstandenen Frakturen ist aufgrund des oft hohen Lebensalters und Komorbiditäten ebenfalls eine rasche Versorgung anzustreben, jedoch bedarf dies einer ausführlichen präoperativen Therapieplanung, um Komplikationen zu vermindern (Gruner et al., 2004).

Unabhängig von der Wahl des Operationsverfahrens ist bei oft schlechten Durchblutungsverhältnissen auf ein weichteilschonendes Verfahren zu achten.

1.5.1 Prothesenwechsel

Die Hauptindikation zum Prothesenwechsel nach periprothetischer Fraktur ist eine gleichzeitig vorliegende Implantatlockerung. Zur Auswahl stehen die Langschaft-, spezielle Revisions- und Tumorprothesen. Dabei kann die Fixierung der neuen Prothese prinzipiell zementiert oder nicht zementiert erfolgen. Zur Verminderung der Hebelkräfte ist es wichtig, dass der Revisionsschaft mindestens 7-10 cm beziehungsweise zwei Schaftbreiten über die

Fraktur hinaus geht (Gruner et al., 2004, Beals and Tower, 1996). Falls die Primärprothese zementiert war, ist beim Entfernen größerer Zementmengen und beim Aufraspeln darauf zu achten, dass es zu keiner Perforation im Schaftbereich kommt. Hier stellt der Prothesennagel eine gute Alternative dar, da hierbei nur die Zementköcherspitze und nicht der komplette Zement entfernt werden muss. Dabei wird das System der Marknagelung zur Frakturstabilisierung mit dem Prothesenwechsel verbunden (Probst et al., 2003).

Nachteil des Prothesenwechsels ist ein weiterer Knochensubstanzverlust, zudem besteht beim zementierten Wechsel eine erhöhte Rate an Pseudarthrosenbildung und Re-Frakturen, da der Zement auch in den Frakturspalt eindringt und somit eine Knochenheilung verhindert. Nach dem Prothesenwechsel können einzelne Knochenfragmente reponiert und refixiert werden, gegebenenfalls ist eine Spongiosaplastik notwendig. Um eine effektive frühfunktionelle Nachbehandlung mit entsprechender Mobilisation zu erreichen, ist das Erlangen einer Belastungsstabilität Ziel der Revision mit Schaftwechsel.

1.5.2 Plattenosteosynthese

Die Plattenosteosynthese ist ein fester Bestandteil bei der Versorgung der periprothetischen Fraktur. Hier kann man die anatomisch, rigide (Kompressions- Plattenosteosynthese) von der biologischen, winkelstabilen Plattenosteosynthese unterscheiden.

Bei der anatomischen Plattenosteosynthese (AO Platte, Burri-, Mennen- Klingenplatte, LC-DCP) steht die exakte anatomische Reposition unter Erhalt der Knochenlänge und die korrekte Achsenausrichtung im Vordergrund. Erreicht wird dies mit einer Platte, die mit Hilfe von Schrauben fest an den Knochen herangezogen wird und die Knochenfragmente komprimiert. Nachteilig ist unter anderem die offene Vorgehensweise und damit mitunter verbundene Schädigung der Periostdurchblutung und Denudierung von Knochenfragmenten. Als Folge ist eine erhöhte Rate an Infektionen, Nekrosen und ein höherer Anteil von Pseudarthrosen zu beobachten, wodurch die Rate an sekundären Revisionseingriffen und Störungen der Frakturheilung erhöht ist. Ebenso zeigt sich die Schraubenverankerung im oft osteoporotischen Knochen unbefriedigend. Insgesamt kommt es in bis zu 37,7% der Fälle zu Komplikationen, unter anderem Plattenlockerungen und -brüche. Die 1-Jahres-Mortalitätsrate

nach operativer Versorgung wird in der Literatur mit über 10% angegeben (Bhattacharyya et al., 2007, Rupprecht et al., 2008).

Im Gegensatz zur Kompressions-Plattenosteosynthese kommt heute überwiegend die biologische Plattenosteosynthese (LISS, NCB-Platte) zum Einsatz. Bei der biologischen, häufig winkelstabilen Plattenosteosynthese werden die Stabilität der Frakturregion und die Vitalität des Gewebes berücksichtigt. Die Systemstabilität resultiert hier aus der Winkel- und Axialstabilität der Schrauben-Plattenverbindung. Durch die unterschiedliche Ausrichtung der Schraubenrichtungen kann eine zusätzliche Stabilität erreicht und die Ausreißwahrscheinlichkeit der Schrauben aus dem Knochen gesenkt werden. Ein wesentlicher Vorteil besteht in der Möglichkeit, monokortikale Schrauben zu verwenden.

Entsprechend dem Prinzip eines extramedullären Fixateur interne bestehen keine Kompressionskräfte zwischen Platte und Knochen, was zu einer Minimierung periostaler Durchblutungsstörungen führt und die Möglichkeit einer minimalinvasiven Applikation ermöglicht. Die minimalinvasive Therapie ist weichteilschonender, zeigt eine Minimierung des zusätzlichen Traumas im Bereich der Frakturzone, wodurch die Infektionsraten gesenkt werden können (Hockertz et al., 2002).

Weitere Vorzüge der winkelstabilen Plattenosteosynthese sind die Möglichkeiten einer geschlossenen Frakturposition und kürzerer Operationszeiten. Die knöcherne Konsolidierung scheint beschleunigt abzulaufen. Eine frühfunktionelle Nachbehandlung mit sofortiger freier Mobilisation unter Teilbelastung ist bei beiden Plattenosteosyntheseverfahren möglich (Hockertz et al., 1999, Falck et al., 1999).

Trotz Anwendung von Implantaten mit multidirektionaler Winkelstabilität und monokortikaler Fixierung besteht ein allgemeines Problem der Plattenosteosynthese in der Platzierung der Schrauben vorbei am liegenden Prothesenschaft.

Entwickelt durch eine Arbeitsgruppe aus Hannover, jedoch noch nicht veröffentlicht, ist eine neue Prothesenbohrmaschine, die durch verbesserte Verankerung des Schraubenmaterials zur Erhöhung der Primärstabilität bei der Versorgung der periprothetischen Frakturen beitragen soll. Hier erfolgt die Schraubenverankerung durch den liegenden Prothesenschaft (Gösling et al., 2010).

Eine weitere Therapieoption wäre der Einsatz der sog. *Huckepackplatte* der Fa. Synthes, bei der die Möglichkeit besteht, eine erhöhte Anzahl an Schrauben zu verwenden und diese winkelstabil am Prothesenstiel vorbei zu platzieren.

1.5.3 Retrograder Verriegelungsmarknagel

Frakturen distal der Prothesenspitze können durch einen Marknagel versorgt werden (Gruner et al., 2004, Siegmeth et al., 1998a). Vorteilhaft ist die hohe Primärstabilität, verbunden mit einem minimalen Zugang und der Möglichkeit der indirekten geschlossenen Reposition. Nachteilig hingegen sind die zur Implantation notwendige Kniegelenksarthrotomie und die Möglichkeit eines Bruchs der Verriegelungsbolzen. Durch zu hohe Rigidität des Konstrukts kann es auf längere Dauer aufgrund von „Stress-Shielding“ zu einem erhöhten Knochenabbau und Re-Frakturen kommen. Ebenfalls stellt die kurze Schaftstrecke zwischen der Prothesenspitze und dem Nagel eine Sollbruchstelle dar, die prädisponierend für eine erneute Fraktur sein kann.

1.5.4 Fixateur externe

In seltenen Fällen kommt auch der Fixateur externe zum Einsatz. Die Schwierigkeit hierbei besteht in der schlechten Verankerungsmöglichkeit der Pins im Prothesenbereich, langen Tragezeiten und den allgemeinen Komplikationen wie Weichteilinfektionen im Pinbereich und des Knochens. Indikationen sind unter anderem große Weichteilschädigungen und Johansson III Frakturen mit eingeschränkter Operabilität.

1.5.5 Cerclagen

Je nach Ausmaß, Frakturform und Lokalisation des Defektes kommen auch Drahtcerclagen zum Einsatz. Cerclagen und Zugurtungen können, z.B. bei Abriss des Trochanter major oder Frakturen bei stabiler Prothese auf Schafthöhe ausreichend sein. Adjuvant werden sie bei der Plattenosteosynthese oder beim Prothesenwechsel genutzt.

Nachteilig sind häufig Drahtdislokationen und – brüche, sowie Beeinträchtigungen der Periostdurchblutung im Bereich der Cerclage.

1.5.6 Allgemeine Behandlungsziele

Zusammenfassend ist wie bei jeder Frakturbehandlung eine frühe postoperative Mobilisation mit funktioneller Wiederherstellung des Ausgangszustandes Behandlungsziel.

Dies erfordert eine belastungsstabile Osteosynthese und frühfunktionelle Nachbehandlung. Der Allgemeinzustand und die Nebenerkrankungen der Patienten erfordern eine individuelle Therapieplanung. Vorteilhaft ist eine schnelle, definitive Versorgung, da es bei Revisionseingriffen zu einem deutlichen Anstieg der Komplikationsrate kommt (Gruner et al., 2004).

Die wesentlichen Behandlungsziele sind:

- Primärversorgung
- Minimal-invasives Verfahren
- weitgehend korrekte Wiederherstellung der anatomiegerechten Achse, Länge und Rotation
- Wiederherstellung des Bewegungsumfangs wie vor dem Unfall
- Rasche Schmerzfreiheit
- Frühzeitige Mobilisation mit Belastungsstabilität
- Geringe Infektionsrate

Postoperativ muss jeder Patient eine Thromboseprophylaxe erhalten und neben der frühestmöglichen Mobilisation und physikalischen Therapie sind regelmäßig klinische und radiologische Verlaufskontrollen durchzuführen. Dies dient zur Kontrolle des Behandlungsergebnisses und der Vermeidung sowie dem Erkennen von Spätkomplikationen.

1.6 Komplikationen

Trotz Verbesserung der Therapieverfahren ist die periprotehetische Fraktur mit einer hohen Rate an Komplikationen verbunden. In der Literatur wird eine Komplikationsrate von bis zu 60% beschrieben (Learmonth, 2004, Tower and Beals, 1999, Masri et al., 2004, Lindahl et al., 2005, Johansson et al., 1981).

Man kann zwischen allgemeinen und verfahrensabhängigen Komplikationen unterscheiden oder sie in Major- und Minor-Komplikationen unterteilen. Als Major-Komplikationen wurden in dieser Arbeit Komplikationen definiert, die einen Revisionseingriff zur Folge hatten, wohingegen Minor-Komplikationen konservativ behandelt werden konnten.

Zu den allgemeinen Komplikationen gehören unter anderem die postoperativ auftretende Blutungsanämie mit der Notwendigkeit der Erythrozytentransfusion, Wundinfekte, Harnwegsinfekte, Pneumonien, Embolien, Thrombosen, kardiopulmonale Probleme und der Dekubitus (Lindahl et al., 2005). Die häufigsten verfahrensbezogenen Komplikationen nach operativer Versorgung sind Plattenausrisse, Plattenbrüche, Materiallockerungen, Re-Frakturen und Pseudarthrosenbildung (Lindahl et al., 2005). Der Grund dafür ist eine oft schlechte Knochenqualität.

Desweiteren kann es zu Achs-, Längen- und Rotationsfehlstellungen kommen, welche mit bleibenden Schäden der angrenzenden Gelenke einhergehen können. Hierzu zählen z.B. die Arthrose und Muskelatrophien. Als weitere Komplikation kann neben oberflächlichen Weichteilinfekten eine chronische Ostitis oder Osteomyelitis auftreten. Um im weiteren Verlauf Kontrakturen, Muskel- und Knochenatrophien zu vermeiden, sind die Patientencompliance und eine schnelle physiotherapeutische Behandlung von hoher Bedeutung.

Die Rate an Spätkomplikationen mit notwendiger Reoperation liegt bei 23%. Die Mortalitätsrate im ersten Jahr beträgt 9,4% (Lindahl et al., 2005).

1.7 Fragestellung und Hypothese

Die periprothetische Fraktur ist eine seltene aber schwerwiegende Komplikation nach Implantation einer Hüftendoprothese, da nur 1% nach Primärimplantation und 4% nach Revisionsoperationen betroffen sind (Kavanagh, 1992). Dementsprechend werden in den einzelnen Studien, die Behandlungstendenzen aufzeigen, nur geringe Fallzahlen betrachtet. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, ausgehend von einer Patientenkohorte mit der klinischen Diagnose einer periprothetischen Fraktur im Behandlungszeitraum zwischen 2002-2008 am Universitätsklinikum Leipzig (Hauptgruppe), den Einfluss verschiedener Faktoren auf das funktionelle Endergebnis und die daraus resultierende Alltagskompetenz zu ermitteln und mit den Literaturdaten zu vergleichen.

In der Literatur wird überwiegend über schlechte funktionelle Ergebnisse und eine hohe Komplikationsrate nach Versorgung der periprothetischen Fraktur berichtet. Erschwerend kommt hinzu, dass es bisher noch kein Standardverfahren bei der operativen Versorgung gibt, da die Therapie von individuellen Patientenfaktoren abhängig ist.

Daher wurden im Rahmen dieser Studie zunächst im Einzelnen die Begleitumstände sowohl des Primär- als auch Sekundärereignisses, der Frakturtyp, patientenspezifische Faktoren, die angewandten Operationsverfahren und die daraus resultierenden klinischen Ergebnisse analysiert. Als Methoden kommen hierbei standardisierte Fragebögen und eine klinische Nachuntersuchung zum Einsatz.

Im zweiten Schritt wurden nach gleichen Kriterien eine Gruppe von Primärhüftendoprothesenträgern (Kontrollgruppe) untersucht und diese Ergebnisse mit der Hauptgruppe verglichen.

Folgende Hypothesen wurden aufgestellt:

- Patienten mit Prothesenwechsel nach der periprothetischen Fraktur erzielen aufgrund einer geringeren postoperativen Revisionsrate ein besseres funktionelles Ergebnis als plattenosteosynthetisch versorgte Patienten.
- es gibt besonders susceptible Bevölkerungsgruppen die eine periprothetische Fraktur erleiden. Hieraus lassen sich präventive Maßnahmen ableiten. Frauen sind aufgrund der höheren Osteoporoserate häufiger von einer periprothetischen Fraktur betroffen.

- das Alter der Patienten bei Implantation der Primärendoprothese beeinflusst die Prothesen bis zur periprothetischen Fraktur.
- Patienten mit periprothetischer Fraktur und damit verbundenem erneuten operativen Eingriff weisen mehr Einschränkungen in der Alltagskompetenz und eine höhere Komplikationsrate auf als Patienten mit primärer Hüftendoprothese.

2 Patienten und Methodik

2.1 Patientenkollektiv

In der vorliegenden Arbeit wurden im Rahmen einer retrospektiven Studie Patienten mit der Diagnose einer hüftnahen periprothetischen Fraktur (Hauptgruppe), die im Zeitraum von 2002 bis 2008 an der unfallchirurgischen Klinik der Universität Leipzig operiert wurden, untersucht. Parallel hierzu und in gleicher Weise wurden Daten von Patienten mit primär endoprothetischem Hüftgelenksersatz erfasst (Kontrollgruppe).

2.1.1 Hauptgruppe

Die unfallchirurgische Abteilung der Universitätsklinik Leipzig versorgte im oben genannten Zeitraum 39 Patienten aufgrund einer hüftgelenksnahen periprothetischen Oberschenkelfraktur operativ.

In 37 Fällen handelte es sich um Frakturen bei ipsilateralem Hüftprothesenersatz, zwei Frakturen traten bei ipsilateralem Hüft- und Knieendoprothesenersatz auf. Diese Patientengruppe bestand aus 27 Frauen, mit einem medianen Alter von 81 Jahren (52-101, Q_1 - Q_3 = 72-84) und 12 Männern, Medianalter 73 Jahre (56-93, Q_1 - Q_3 = 62-86,5). 30 Patienten (76,8%) zogen sich die Fraktur durch ein Trauma zu. In fünf Fällen (12,8%) ließ sich die Frakturursache nicht eruieren bzw. ereignete sich ohne Trauma. Eine Fraktur (2,6%) entstand nach einer Hüftprothesenluxation, bei einer weiteren Fraktur (2,6%) war ein malignes Grundleiden mit ossärer Metastasierung die Ursache. Zwei der Frakturen (5,2%) ereigneten sich intraoperativ. Die mediane Standzeit zwischen Implantation und Fraktur lag bei sechs Jahren (0-21, Q_1 - Q_3 = 1- 10,5). In 33 Fällen (84,6%) ereignete sich die periprothetische Fraktur bei liegender Hüfttotalendoprothese, vier Patienten (10,3%) hatten eine Duokopfprothese und zwei (5,2%) einen proximalen Femurersatz. Bei 25 Patienten (64,1%) lag eine zementierte und bei 14 Patienten (35,9%) eine nicht zementierte Endoprothese vor. 22 mal (56,5%) kam es zu Johansson Typ III Frakturen, zehnmal (25,6%) zu Johansson Typ II und siebenmal (17,9%) zu Johansson Typ I Frakturen.

Nach einer Follow-Up Zeit von zwei Jahren konnten von den 39 Patienten 23 nachuntersucht werden. 14 Patienten konnten zu einer Nachuntersuchung in die Klinik einbestellt werden, vier Patienten wurden aufgrund fehlender Transportmöglichkeit in ihrer häuslichen Umgebung oder im Pflegeheim besucht. In diesen Fällen musste auf eine radiologische Kontrolle verzichtet werden. Fünf Patienten konnten aus gesundheitlichen oder persönlichen Gründen nicht kommen, schickten aber die ausgefüllten Fragebögen zurück. Acht Patienten waren zum Nachuntersuchungszeitraum nachweislich verstorben. Die übrigen acht Patienten waren entweder unbekannt verzogen, antworteten nicht auf das erfolgte Anschreiben oder konnten aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes oder Tod nicht an der Nachuntersuchung teilnehmen.

2.2 Kontrollgruppe

Den nachuntersuchten Patienten der Hauptgruppe ($n = 23$) wurden im Rahmen einer Vergleichsgruppen-Analyse $n = 19$ Patienten (Kontrollgruppe) zugeordnet, die im gleichen Zeitraum eine primäre Hüftendoprothese implantiert bekamen, aber im Anschluss keine periprothetische Fraktur erlitten.

Die Ergebnisauswertung erfolgte in gleicher Weise wie bei der Hauptgruppe anhand der Fragebögen und einer klinischen Nachuntersuchung. Im Anschluss folgte ein Vergleich der beiden Patientengruppen.

Die Patienten der Kontrollgruppe wurden anhand folgender Faktoren ausgewählt (Tab. 7) :

- Diagnose
- Geschlecht
- Alter bei Operation
- Nachuntersuchungszeitraum (Follow-Up Zeit)

	Hauptgruppe	Kontrollgruppe
Diagnose	periprothetische Fraktur	Implantation Endoprothese
Geschlecht	m 5 (21,7%), w 18 (78,3%)	m 5 (26,3%), w 14 (73,7%)
Alter [Jahre]	79 (52-93, Q ₁ -Q ₃ = 69-84)	76 (53-90, Q ₁ -Q ₃ = 63-81)
Follow-Up [Jahre]	2 (Q ₁ -Q ₃ = 1-3)	2 (Q ₁ -Q ₃ = 2-3)

Tabelle 7: Auswahlkriterien der Vergleichsgruppen. Dargestellt sind die demografischen Daten und Auswahlkriterien der beide Patientengruppen.

2.3 Datenerhebung

Im ersten Teil der Arbeit wurden die Patienten mit hüftgelenksnaher periprothetischer Fraktur mit Hilfe des Diagnoseschlüssels ICD-10 über die klinikinterne Datenbank gesucht und erfasst (T84, S72, Z96.6). Die Erfassung der Frakturmorphologie und die Art der Versorgung erfolgte anhand der Operationsberichte.

Im zweiten Teil der Arbeit wurden die Patienten schriftlich über Inhalt, Fragestellung und Ziel der Arbeit informiert und zu einem Nachuntersuchungstermin in die chirurgische Klinik eingeladen. Alle erreichten Patienten waren unter Wahrung des Datenschutzes mit der Verwendung der erhobenen Daten einverstanden. Neben den Einladungen lagen Fragebögen anbei, die die Patienten vorab selbstständig beantworten sollten.

2.4 Datenerfassung

Dem Patientenansprechen wurde ein individuell zusammengestellter Fragebogen zur Krankengeschichte sowie der Oxford Hip Score beigelegt. Nach Rücksendung konnten diese statistisch ausgewertet werden. Ergänzend erfolgte in der Klinik eine spezifische Befragung und körperliche Untersuchung anhand des Merle d'Aubigné sowie Postel und Harris-Hip Score (siehe Anhang). Zusätzlich ist eine radiologische Befundkontrolle durchgeführt worden.

2.4.1 *Fragebogen zur Krankengeschichte*

Im Rahmen des eigen entworfenen Fragebogens sind zunächst die persönlichen Patientendaten aufgenommen worden. Anschließend wurde die Ursache und der Zeitpunkt der Implantation der Endoprothese erfasst. Weiterhin wurden die Patienten gebeten, Angaben zu ihren Lebensumständen, Schmerzen und Alltagskompetenzen nach Implantation der Endoprothese, nach der periprotetischen Fraktur und zum Zeitpunkt des Anschreibens zu machen.

2.4.2 *Oxford Hip Score*

Der Oxford Hip Score (Dawson et al., 1996) ist ein standardisierter Fragebogen, bestehend aus zwölf Punkten. In dem Bogen werden die Patienten nach Hüftgelenkersatz zu Schmerz und Funktionsfähigkeit im täglichen Leben befragt. Zur Beantwortung jeder Frage kann aus fünf Alternativantworten gewählt werden, die zwischen 1 und 5 bewertet werden. Somit ergibt sich ein maximales Gesamtscoreergebnis von 60 Punkten, wobei ein hohes Scoreergebnis mit einem schlechteren Zustand korrespondiert. Die Punkte lassen sich in unterschiedlichen Bewertungsstufen zusammenfassen (Tab. 8).

Punkte	Ergebnis
12-18	Sehr gute Funktion
19-26	Gute Funktion
27-36	Mäßige Funktion
37-60	Schlechte Funktion

Tabelle 8: Ergebniseinteilung Oxford Hip Score

2.4.3 Merle d'Aubigné-Score

Zur Beurteilung der funktionellen Ergebnisse nach periprothetischer Fraktur ist der Merle d'Aubigné Score angewandt worden. Dieses Scoresystem wurde 1954 von R. Merle d'Aubigné und M. Postel veröffentlicht, um das funktionelle Ergebnis nach Hüftendoprothesenimplantation zu bewerten (D'Aubigne and Postel, 1954). In dem Bewertungsbogen werden lediglich drei Fragen zu Schmerz, Beweglichkeit und Gehfähigkeit erhoben, die jeweils auf einer Skala von 0-6 Punkten zu bewerten sind.

Da laut R. Merle d'Aubigné und M. Postel bei Bewertung der Alltagskompetenz des Patienten die Aspekte Schmerz und Gehfähigkeit am wichtigsten sind, wurde in der Gesamtauswertung auf vorgenannte Punkte das Hauptaugenmerk gelegt. Dies entspricht damit dem absoluten Merle d'Aubigné Score (D'Aubigne and Postel, 1954).

Für die Auswertung wurden die Einzelwerte für Schmerz und Gehfähigkeit addiert und zu Ergebniskategorien zusammengefasst. Maximal konnte ein Gesamtpunktwert von zwölf erreicht werden (Tab. 9).

Punkte	Ergebnis
11 oder 12	Sehr gutes Ergebnis
10	Gutes Ergebnis
9	Befriedigendes Ergebnis
8	Ausreichendes Ergebnis
< 7	Schlechtes Ergebnis

Tabelle 9: Ergebniseinteilung Merle d'Aubigné Score

2.4.4 Harris Hip Score

Der Harris Hip Score (Harris, 1969) ist ein klinisch-funktioneller Score mit 91% subjektiven und 9% objektiven Anteilen. Er ist weit verbreitet, die Ergebnisse lassen sich gut mit anderen Studien vergleichen und er zeigt eine hohe Validität und Reliabilität. Maximal kann eine Gesamtpunktzahl von 100 erreicht werden. Es existieren fünf Parameter mit insgesamt zehn Unterpunkten. Dabei entfallen allein 44% der Punkte auf den Parameter Schmerz, der damit eine besonders hohe Gewichtung erhält (Tab. 10). Die subjektiven Angaben beziehen sich auf das Schmerzausmaß und die Funktionalität im Alltag, die objektiven Angaben beinhalten Kontrakturen/Fehlstellungen und das Bewegungsausmaß.

In der vorliegenden Arbeit kam der im Jahre 1990 von Haddad et al. überarbeitete Harris Hip Score zum Einsatz, hier entfällt der Umrechnungsmodus des Bewegungsumfanges (Haddad et al., 1990).

Parameter	Kriterium	Prozent %	max. Punktzahl
1.Schmerz		44	44
2.Gangbild	Hinken	11	11
	Gehhilfe	11	11
	Gehstrecke	11	11
3. Aktivitäten des täglichen Leben	Treppen steigen	4	4
	Schuhe anziehen	4	4
	Sitzen	5	5
	Einsteigen ÖNV	1	1
4. Fehlstellungen/ Kontrakturen		4	4
5. Bewegungsausmaß		4	4
Summe		100%	100 Punkte

Tabelle 10: Punktaufteilung Harris Hip Score

In der Auswertung des Harris Hip Score werden die erreichten Punktwerte addiert und zu Kategorien zusammengefasst (Tab. 11).

Punkte	Ergebnis
90-100	Sehr gutes Ergebnis
80-89	Gutes Ergebnis
70-79	Mäßiges Ergebnis
< 70	Schlechtes Ergebnis

Tabelle 11: Ergebniseinteilung Harris Hip Score

2.5 Statistik

Die statistische Datenauswertung und graphische Darstellung erfolgte mit dem Programm SPSS Version 15.0 (SPSS Inc.) und Excel 2007 (Microsoft Windows).

Nach Untersuchung der Ergebnisse mit Hilfe des Kolmogoroff-Smirnov-Anpassungs-Test wurde nachgewiesen, dass es sich um nicht-normalverteilte Daten handelt. Daher wurden für die deskriptive Statistik Median und Interquartilbereich ($IQR = Q_1 - Q_3$) ermittelt.

Die Abhängigkeit einzelner Ergebnisse untereinander wurde mit Hilfe des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman Rho untersucht. Das Computerprogramm SPSS liefert hier den Korrelationskoeffizienten (ρ) sowie das Signifikanzniveau p . Der p -Wert gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass der gemessene Wert dem Zufall entspricht.

Der Korrelationskoeffizient kann sowohl negative als auch positive Werte annehmen und beschreibt somit, ob ein negativer oder positiver Zusammenhang zwischen den Variablen vorliegt.

Von Signifikanz wird bei Werten ab $p \leq 0,05$ (Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 5\%$) gesprochen. Dies entspricht dem maximal tolerierbaren α -Fehlerrisiko (Bortz and Lienert, 2003). Bei Werten von $\leq 0,01$ (Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 1\%$) spricht man von einem hochsignifikanten und Werten $\leq 0,001$ (Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 0,1\%$) von einem höchstsignifikanten Ergebnis. Im weiteren Verlauf werden die Signifikanzniveaus mit $^+$: $p \leq 0,05$; $^{++}$: $p \leq 0,01$; $^{+++}$: $p \leq 0,001$ sowie $^-$: nicht signifikant, gekennzeichnet.

Der Datenvergleich zwischen den einzelnen Patienten und den beiden Gruppen erfolgte mittels dem H-Test von Kruskal und Wallis und dem parameterfreien U-Test nach Mann-Whitney.

Beim H-Test handelt es sich um einen Rangsummentest, der sich auf die Berechnung von mehr als zwei unabhängigen Stichproben bezieht. Geprüft wird, ob ein Zusammenhang zwischen bestimmten unabhängigen Variablen wie z.B. Ergebnis in den Score-Systemen und der Frakturklassifikation besteht.

Mit dem U-Tests wurde geprüft, ob sich zwei unabhängige Stichproben in der Größe der Messwerte signifikant unterscheiden. Das Signifikanzniveau wird bei beiden Tests mit den oben aufgeführten Indizes angegeben.

3 Ergebnisse

3.1 Hauptgruppe

3.1.1 Allgemeine Gruppenmerkmale

Von den insgesamt 23 Patienten nahmen 18 Patienten (78,3%) an einer Nachuntersuchung und der Fragebogenerhebung teil. Die Nachuntersuchungen fanden bei 14 Patienten in der Universitätsklinik Leipzig statt. Bei vier Patienten erfolgte die Nachuntersuchung in der häuslichen Umgebung, daher musste in diesen Fällen auf eine Röntgendiagnostik verzichtet werden. Die übrigen fünf Patienten (21,7%) konnten aus gesundheitlichen oder persönlichen Gründen nicht klinisch nachuntersucht werden, ihre ausgefüllten Fragebögen wurden jedoch in die Analyse mit einbezogen.

Das Patientenkollektiv bestand aus 18 Frauen (78,3%) und fünf Männern (21,7%). Zum Frakturzeitpunkt bestand eine Altersverteilung von 52 bis 93 Jahren (Abb. 6). Das Medianalter lag bei 79 Jahren (Q_1 - Q_3 = 69-84). Das Medianalter der Frauen lag bei 80 Jahren (52-93, Q_1 - Q_3 = 70,5-84) und bei den Männern bei 75 Jahren (60-82, Q_1 - Q_3 = 64-81) (Abb. 7). Der numerische Altersunterschied erwies sich statistisch als nicht signifikant (p = 0,29).

Die Zeit zwischen der periprothetischen Fraktur und der Nachuntersuchung (Follow-Up Zeit) betrug im Median zwei Jahre (Q_1 - Q_3 = 1-3).

Das Medianalter der Patienten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung lag bei 80 Jahren (52-93, Q_1 - Q_3 = 71-87).

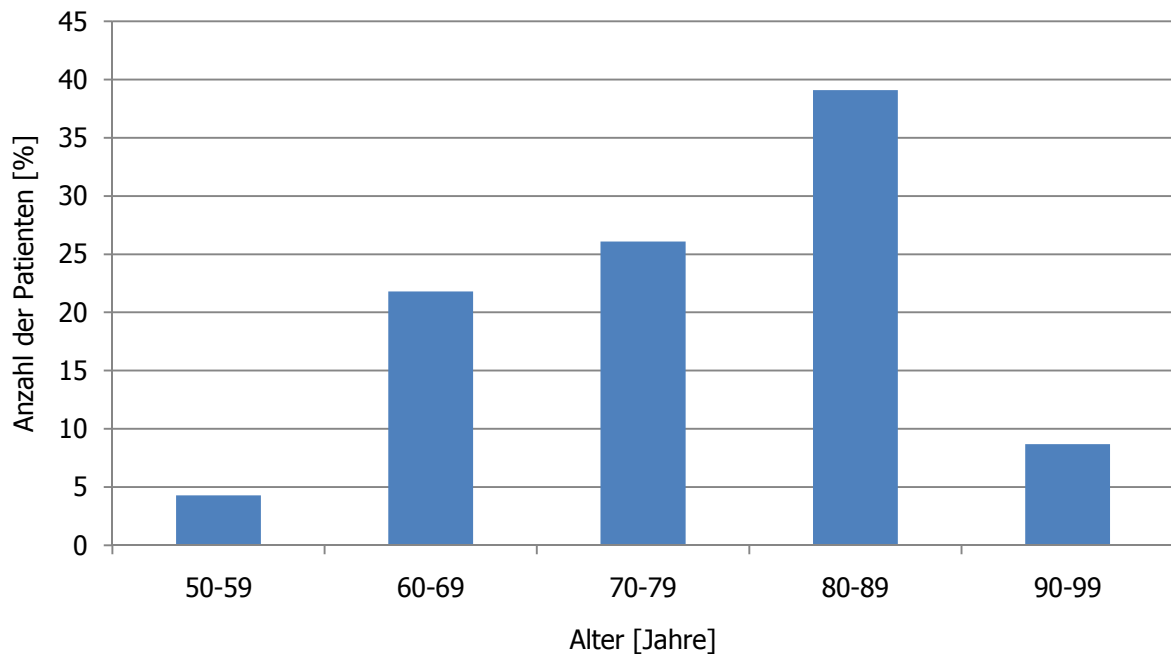


Abbildung 6: Patientenalter bei Eintreten der periprosthetischen Fraktur. Dargestellt ist die Altersverteilung der Hauptgruppe zum Frakturzeitpunkt in %.

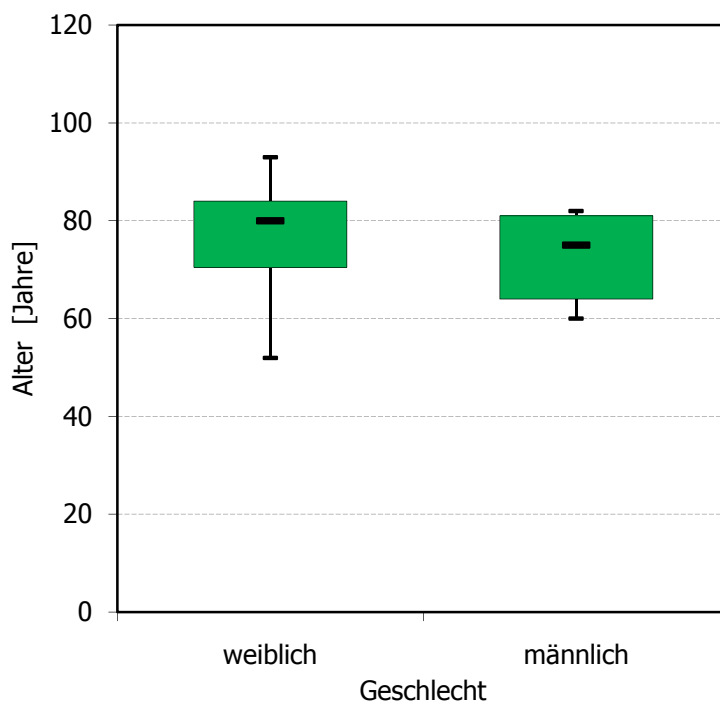


Abbildung 7: Boxplotdarstellung des Alters zum Zeitpunkt der periprosthetischen Fraktur. Gezeigt ist das mediane Alter in Jahren zum Zeitpunkt der Fraktur getrennt für Männer und Frauen.

3.1.2 Art und Indikation der Endoprothese

Das Medianalter bei Primärprothesenimplantation lag bei 72 Jahren (40-90, $Q_3-Q_1 = 63-79$). In 13 Fällen (56,5%) erfolgte die Implantation an der rechten Hüfte und in zehn Fällen (43,5%) an der linken Hüfte. Grund der ursprünglichen Endoprothesenversorgung war bei zwölf Patienten (52,2%) eine Coxarthrose, bei neun Patienten (39,1%) eine proximale Femurfraktur und bei zwei Patienten (8,7%) eine infizierter Osteosynthese nach operativer Versorgung einer Femurfraktur. Die Versorgung erfolgte bei 18 Patienten (78,3%) mittels einer Hüfttotalendoprothese, drei (13%) Patienten erhielten eine Duokopfprothese und zwei Patienten (8,7%) wurden mit einem proximalen Femurersatz behandelt (Abb. 8).

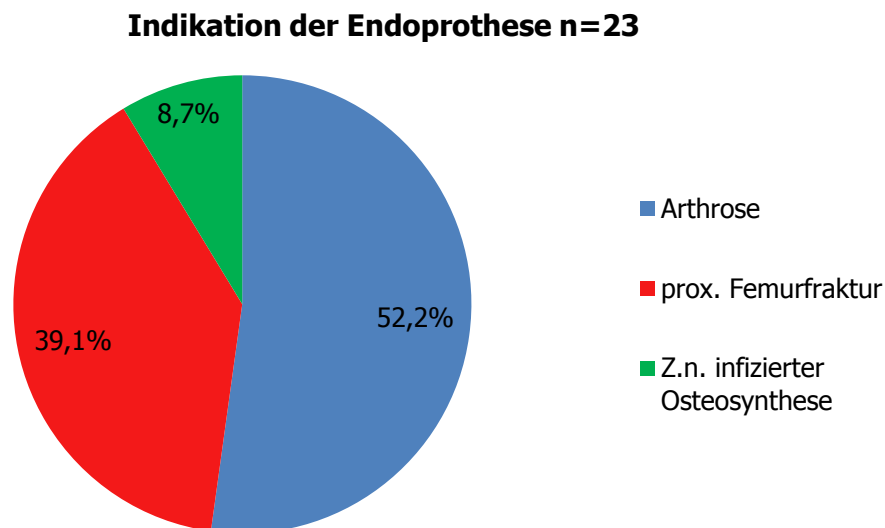


Abbildung 8: Indikation der Endoprothese. Dargestellt ist die Indikation der Endoprothese für die Patientenkohorte in %. Z.n. = Zustand nach

In 14 Fällen (60,9%) erfolgte eine zementierte und in neun Fällen (39,1%) eine nicht zementierte Prothesenimplantation. Der Altersmedian bei Implantation der zementierten Endoprothese lag bei 75 Jahren (59-90, $Q_1-Q_3 = 64,75-83,25$), der bei nicht zementierter Endoprothese bei 68 Jahren (40-76, $Q_1-Q_3 = 55,5-71,5$).

Bei sechs der 23 Patienten waren schon entsprechende Voreingriffe am selben Gelenk bekannt. Bei drei dieser Patienten mussten Revisionen aufgrund von Lockerungen vorgenommen werden, bei einer Patientin wurde aufgrund einer kongenitalen Hüftdysplasie

eine Umstellungsosteotomie durchgeführt. Bedingt durch eine proximale Femurfraktur bestand bei zwei Patienten primär ein proximaler Femurnagel. Diese Patienten hatten sich schon aufgrund einer anhaltenden Infektsituation einem mehrfachen Implantatwechsel unterzogen. Nach mehrfacher Revision der Marknagelosteosynthese und der anschließenden Hüfttotalendoprothese musste bei einem dieser Patienten letztendlich ein proximaler Femurersatz implantiert werden.

3.1.2.1 Standzeiten

Die mediane Prothesentragezeit bis zur periprothetischen Fraktur lag bei fünf Jahren (Q_1 - $Q_3 = 0,8$ - 11). Die Zeit zwischen Primärimplantation und Fraktur lag bei den Frauen im Median bei 4,5 Jahren (Q_1 - $Q_3 = 0,6$ - 12) und bei den Männern bei zehn Jahren (Q_1 - $Q_3 = 0,6$ - 10) ($p = 0,97$).

Ebenfalls verglichen wurden die Standzeiten getrennt für die Implantationstechnik. Es zeigte sich, dass sich innerhalb der Patientengruppe die Fraktur bei zementierter Endoprothese nach einer Medianzeit von einem Jahr (Q_1 - $Q_3 = 0,1$ - 10) und bei nicht zementierter Implantation nach zehn Jahren (Q_1 - $Q_3 = 2,5$ - $15,5$) ereignete ($p = 0,1$) (Abb. 9).

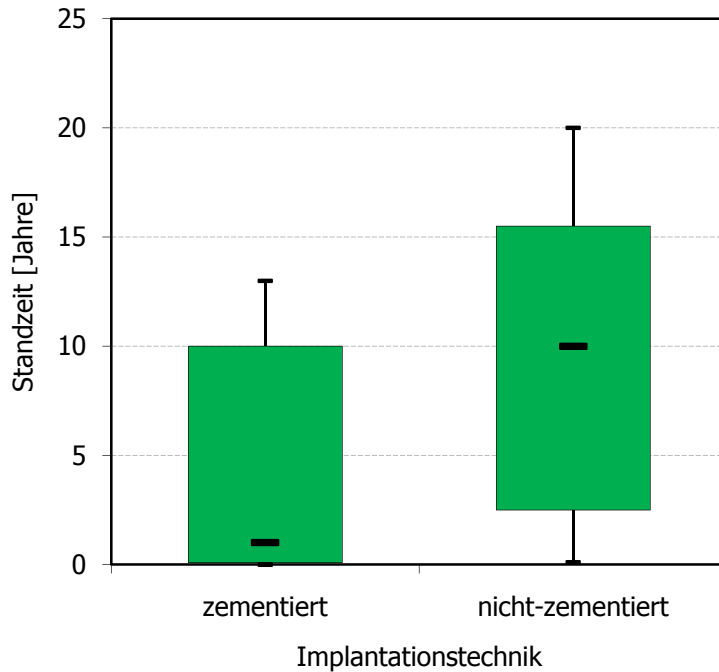


Abbildung 9: Boxplotdarstellung Standzeit der Endoprothese. Gezeigt ist die Standzeit der Endoprothese bis zur periprothetischen Fraktur in Jahren abhängig von der Implantationstechnik.

Das Zeitintervall zwischen Endoprothesenimplantation und Fraktur betrug bei der Ausgangsdiagnose Coxarthrose im Median zehn Jahre (Q_1 - $Q_3 = 1,75$ - $12,75$), bei Patienten mit Schenkelhalsfraktur ein Jahr (Q_1 - $Q_3 = 0,1$ - 9) und bei Patienten mit vorangegangenen Infektzustand einer Osteosynthese neun Monate (Q_1 - $Q_3 = 0,8$ - 1).

Die Überprüfung, ob das Alter bei Endoprothesenimplantation einen Einfluss auf die Standzeit hat, ergab für das untersuchte Kollektiv eine negative Korrelation. Je älter die Patienten bei der Endoprothesenimplantation waren, umso früher trat bei ihnen eine periprothetische Fraktur auf ($p = 0,01^{++}$) (Abb. 10).

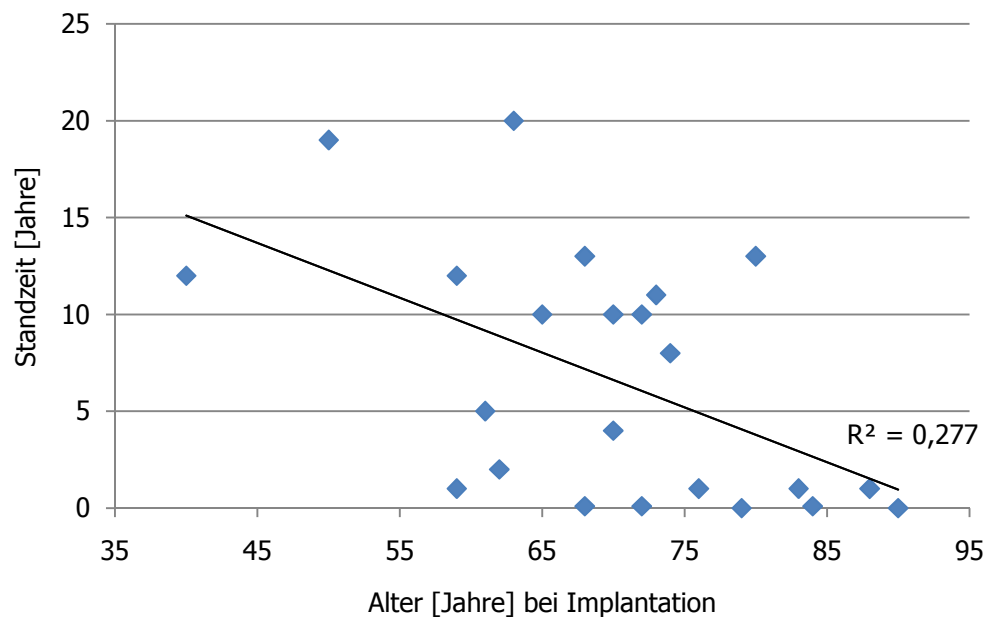


Abbildung 10: Abhängigkeit der Standzeit vom Alter bei der Implantation. Dargestellt ist die Abhängigkeit der Prothesenstandzeit in Jahren vom Alter in Jahren bei der Implantation.

Die Analyse der Prothesenstandzeiten in Abhängigkeit von Vorrevisionen ergab eine mediane Standzeit von drei Jahren (Q_1 - $Q_3 = 0,95$ - $12,25$) bei Patienten mit Voroperationen an der Hüfte und eine mediane Standzeit von fünf Jahren (Q_1 - $Q_3 = 0,1$ - $10,5$) bei Patienten ohne Revisionseingriff ($p = 0,8^*$).

3.1.3 Klassifikation und Trauma

Im nachuntersuchten Patientenkollektiv lag 15-mal (65,3%) eine Johansson III, fünfmal (21,7%) eine Johansson II und dreimal (13%) eine Johansson I Fraktur vor (Abb. 11). Diese quantitative Verteilung zeigt sich auch bei getrennter Auswertung von Männern und Frauen.

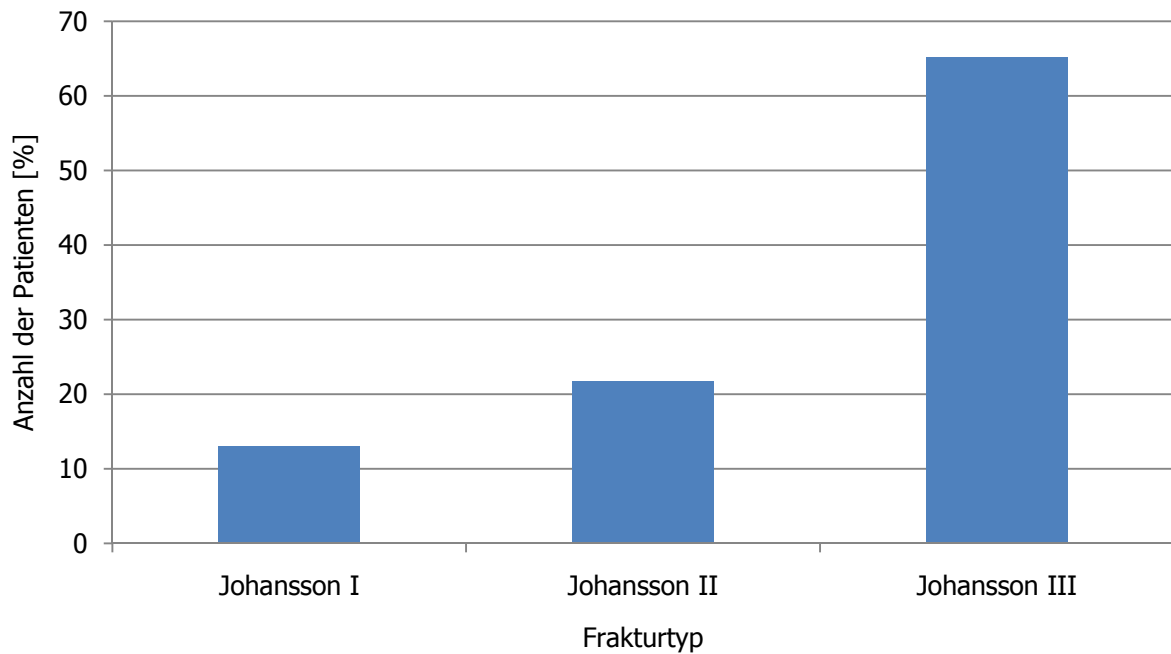


Abbildung 11: Verteilung der Frakturtypen nach Johansson. Dargestellt ist der Anteil der Patienten bezüglich des Frakturtyps in %.

Anhand der Aktenauswertung fand sich präoperativ in sieben Fällen (30,4%) eine Lockerung der Prothese, wobei hier nicht unter vorbestehend oder akzidentell unterschieden werden konnte. In fünf Fällen trat die Lockerung bei zementiertem Schaft, in zwei Fällen bei nicht zementiertem Schaft auf.

Ursächlich für die periprothetische Fraktur war in 17 Fällen (73,9%) ein Niedrig-Energie Trauma. Zwölf Patienten (70,6%) davon stürzten in ihrer häuslichen Umgebung oder im Pflegeheim, vier (23,5%) außer Haus. Bei einem Patienten (5,9%) blieb der Unfallort ungeklärt. Bei zwei Patienten (8,7%) ereignete sich die Fraktur intraoperativ bei Implantation einer zementierten Endoprothese. Bei einem Patient (4,3%) lag eine Prothesenluxation vor und bei drei Patienten (13,1%) ließ sich die Frakturursache nicht eruieren (Abb. 12).

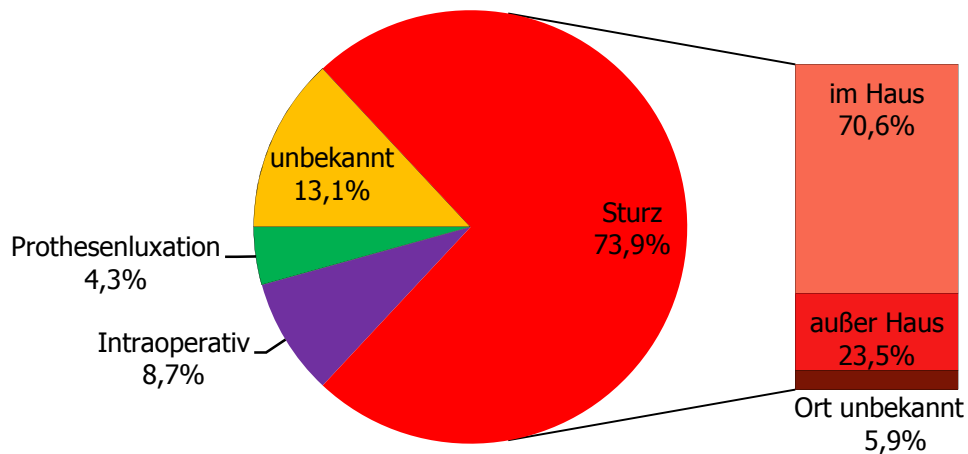


Abbildung 12: Ursache der periprothetischen Fraktur. Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der Ursachen der periprothetischen Fraktur. Im Balkendiagramm rechts ist der Sturzort näher aufgeschlüsselt.

Alle Patienten erhielten bei der Behandlung eine definitive operative Versorgung. 15 Patienten (65,3%) wurden mit einer Plattenosteosynthese versorgt, sechs Patienten (26,1%) erhielten einen Prothesenwechsel, einem Patienten (4,3%) wurde ein proximaler Femurersatz implantiert und ein Patient (4,3%) wurde mit einer Cerclagefixierung versorgt (Abb. 13). Beim Prothesenwechsel erfolgte die Neuimplantation überwiegend nicht zementiert (57,2%).

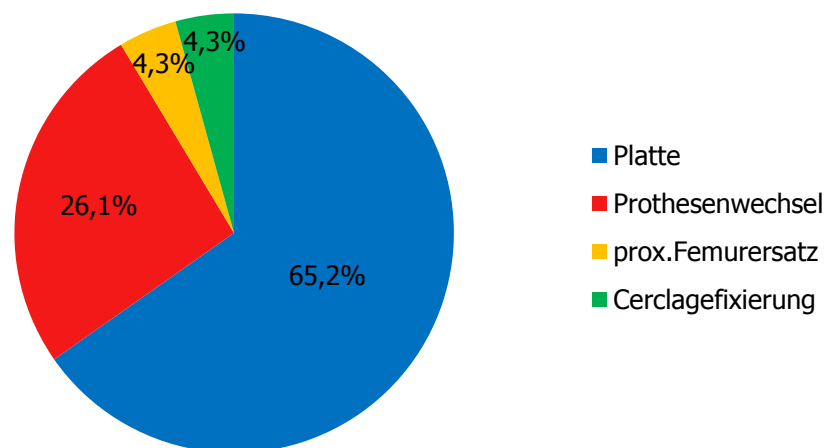


Abbildung 13: Versorgung der periprothetischen Fraktur. Dargestellt ist die angewandte Behandlungsmethode in %.

Bezogen auf die unterschiedlichen Frakturtypen erhielten die Patienten mit Johansson I Fraktur einmal (33,3%) eine Drahtcerclage und zweimal (66,7%) einen Prothesenwechsel.

Patienten mit Johansson II Fraktur wurden dreimal (60%) mit einer Platte und zweimal (40%) mit einem Prothesenwechsel versorgt. Bei Patienten mit Johansson III Fraktur erfolgte die Therapie zwölfmal (80%) mit einer Platte, zweimal (13,3%) mit einem Prothesenwechsel und einmal (6,7%) durch einen proximalen Femurersatz.

3.1.3.1 Einfluss verschiedener Faktoren auf den Frakturtyp

Das weibliche Geschlecht zog sich in elf Fällen (61,1%) eine Johansson III Fraktur, in fünf Fällen (27,8%) eine Johansson II Fraktur und in zwei Fällen (11,1%) eine Johansson I Fraktur zu. Beim männlichen Geschlecht trat viermal (80%) der Frakturtyp Johansson III und einmal (20%) der Typ Johansson I auf ($p = 0,4$).

Das Alter der Patienten mit Johansson I Fraktur lag im Median bei 71 Jahren (68-90, Q_1 - $Q_3 = 68$ -90), der mit Johansson II Fraktur bei 82 Jahren (72-93, Q_1 - $Q_3 = 73$ -88,5) und bei denen mit Johansson III Fraktur bei 79 Jahren (52-89, Q_1 - $Q_3 = 66$ -83) ($p = 0,6$).

Bezogen auf die Implantationstechnik trat von den 14 zementierten Fällen die Johansson I Fraktur zweimal (14,3%), die Johansson II Fraktur dreimal (21,4%) und die Johansson III Fraktur neunmal (62,3%) auf. Bei der nicht zementierten Implantation lag einmal (11,1%) eine Johansson I, zweimal (22,2%) eine Johansson II und sechsmal (66,7%) eine Johansson III Fraktur vor ($p = 0,9$) (Abb. 14).

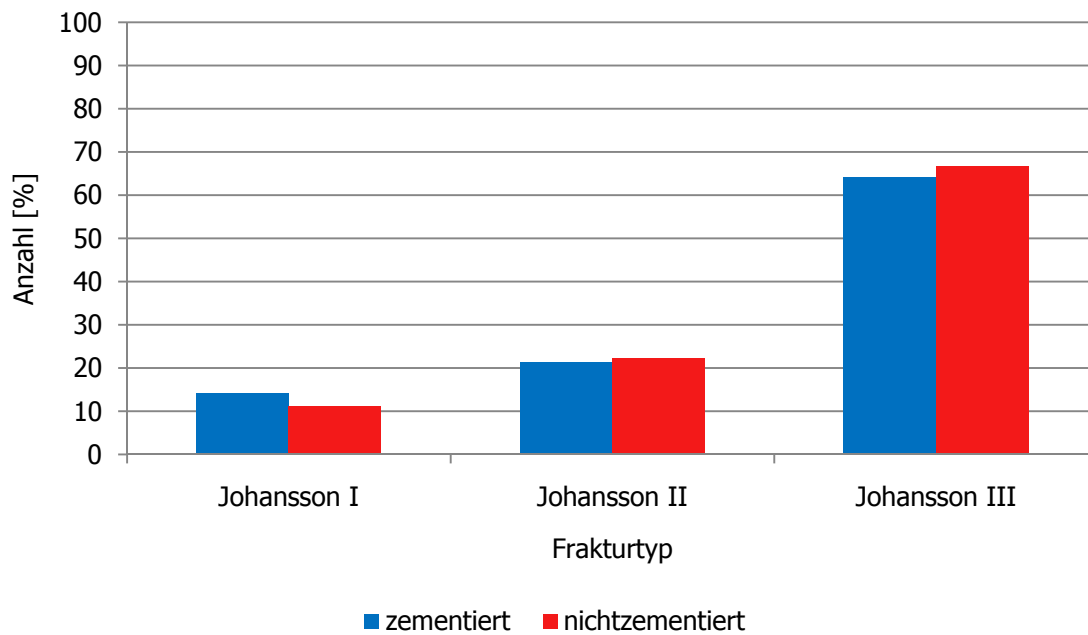


Abbildung 14. Frakturtyp bezogen auf Implantationstechnik. Dargestellt ist das prozentuale Auftreten der Frakturtypen nach Johansson in Abhängigkeit von der Implantationstechnik.

Bei den vorrevidierten sechs Patienten trat bei fünf (83,3%) eine Johansson III Fraktur und bei einem (16,7%) eine Johansson II Fraktur auf ($p = 0,35$).

In Abhängigkeit von der Standzeit erfolgten die Frakturen bei Typ Johansson I im Median nach 0,1 Jahren (Q_1 - $Q_3 = 0$ -12), bei Johansson II nach acht Jahren (Q_3 - $Q_1 = 2$ -12) und bei Johansson III nach fünf Jahren (Q_1 - $Q_3 = 5$ -10) ($p = 0,5$) (Abb. 15).

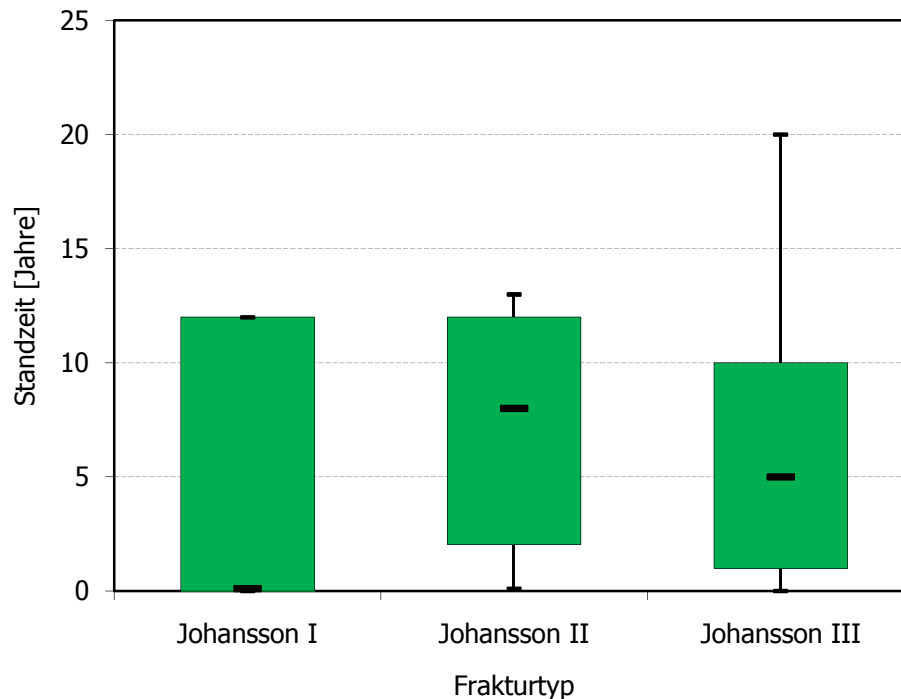


Abbildung 15: Boxplotdarstellung des Frakturtyps bezogen auf die Standzeit. Gezeigt ist die Prothesenstandzeit in Jahren abhängig vom Frakturtyp.

3.1.3.2 Peri-und postoperativer Verlauf

Die Gesamtaufenthaltsdauer im Krankenhaus betrug im Median 15,5 Tage (Q_1 - $Q_3 = 14$ -19,5). Analysiert man den Zeitpunkt der operativen Versorgung, so fällt auf, dass die meisten Patienten mehrere Tage bis zur Operation warten mussten. Nur 25% der Patienten wurden noch am Aufnahmetag versorgt, 15% wurden am Folgetag operiert, 15% warteten bis zum vierten stationären Tag und die restlichen 35% konnten erst nach über vier Tagen operiert werden. Die zwei intraoperativen Frakturen (10%) wurden sofort während der Operation versorgt (Abb. 16).

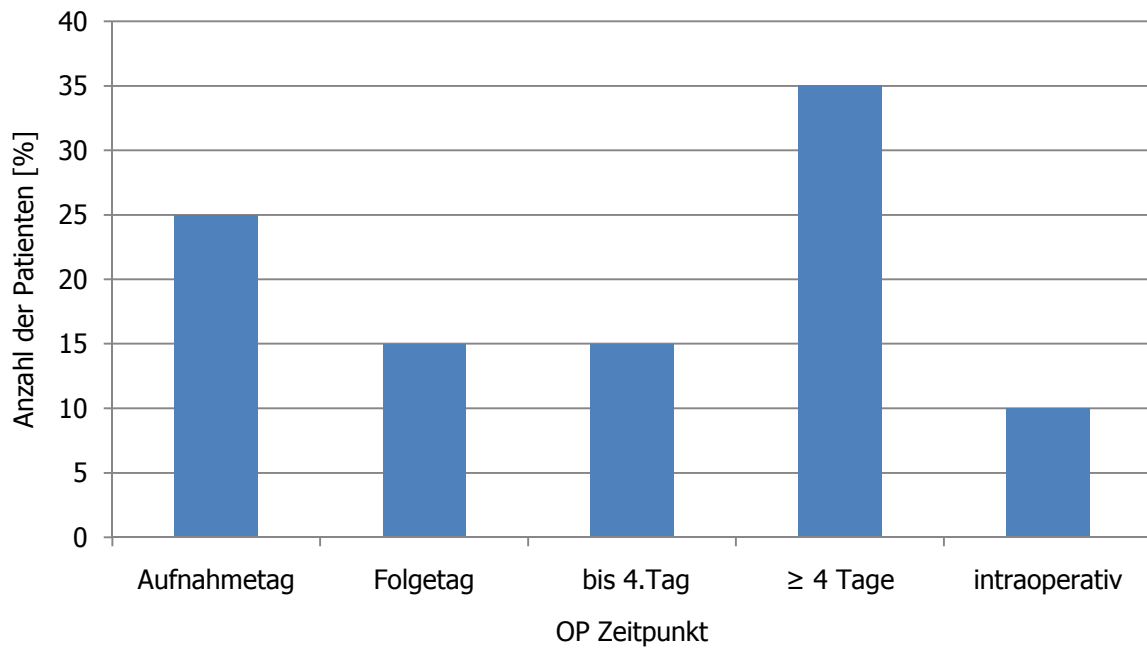


Abbildung 16: Wartezeit bis zur operativen Versorgung. Dargestellt ist der prozentuale Anteil der Patienten bezüglich der Wartezeit bis zur operativen Versorgung in Tagen.

Die Operationen zur Versorgung der periprotehtischen Fraktur dauerten median 117,5 Minuten (Q_1 - $Q_3 = 70$ -157,5). Die OP-Dauer bei der Plattenosteosynthese betrug median 90 Minuten (Q_1 - $Q_3 = 60$ -135), bei der Revisionsprothese 150 Minuten (Q_1 - $Q_3 = 115$ -207,5), bei der Cerclage 90 Minuten und beim proximalen Femurersatz 180 Minuten ($p = 0,13$).

Getrennt für die Versorgungsart, betrug die postoperative Verweildauer bei Patienten mit Plattenversorgung im Median 13,5 Tage (Q_1 - $Q_3 = 10,5$ -14) und bei denen mit Prothesenwechsel 13 Tage (Q_1 - $Q_3 = 11,25$ -21,75). Bei der Cerclageversorgung lag diese bei 19 und beim proximalen Femurersatz bei elf Tagen. In Abhängigkeit vom Frakturtyp, lag der postoperative Aufenthalt bei Patienten mit Johansson I Fraktur median bei 18 Tagen (Q_1 - $Q_3 = 9$ -19), bei Typ Johansson II bei 14 Tagen (Q_1 - $Q_3 = 13$ -22) und bei Typ Johansson III bei zwölf Tagen (Q_1 - $Q_3 = 10,25$ -14) ($p = 0,4$).

Nach der Operation lag laut Operationsbericht bei 38,1% der Patienten eine Belastungsstabilität vor, 61,9% mussten eine anfängliche Teilbelastung einhalten. Bei den belastungsstabil versorgten Patienten war in 50% eine Plattenosteosynthese, bei 25% ein Prothesenwechsel und in jeweils 12,5% ein proximaler Femurersatz beziehungsweise eine Cerclagefixierung vorausgegangen. Von einer Teilbelastung waren 69,2% der Patienten mit Plattenosteosynthese und 30,8% mit Revisionsprothesen betroffen.

Im Anschluss an den Krankenhausaufenthalt wurden 13 Patienten (61,9%) in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt.

Vor dem Eintreten der periprothetischen Fraktur lebten 77,3% der Patienten allein oder mit dem Partner eigenständig in ihrer häuslichen Umgebung, 13,6% lebten bei Verwandten und 9,1% waren auf den Pflegedienst angewiesen.

Nach Eintreten der periprothetischen Fraktur war es nur noch in 50% der Fälle möglich eigenständig zu Hause zu wohnen. 27,3% mussten in einem Pflegeheim versorgt werden, 13,6% wohnten weiterhin bei Verwandten und 9,1% wurden durch den Pflegedienst betreut.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung konnten lediglich 40,9% von den Patienten eigenständig zu Hause leben. 27,3 % lebten weiterhin in einem Pflegeheim, 13,6% wohnten bei Verwandten und 18,2% wurden durch den Pflegedienst betreut (Abb. 17).

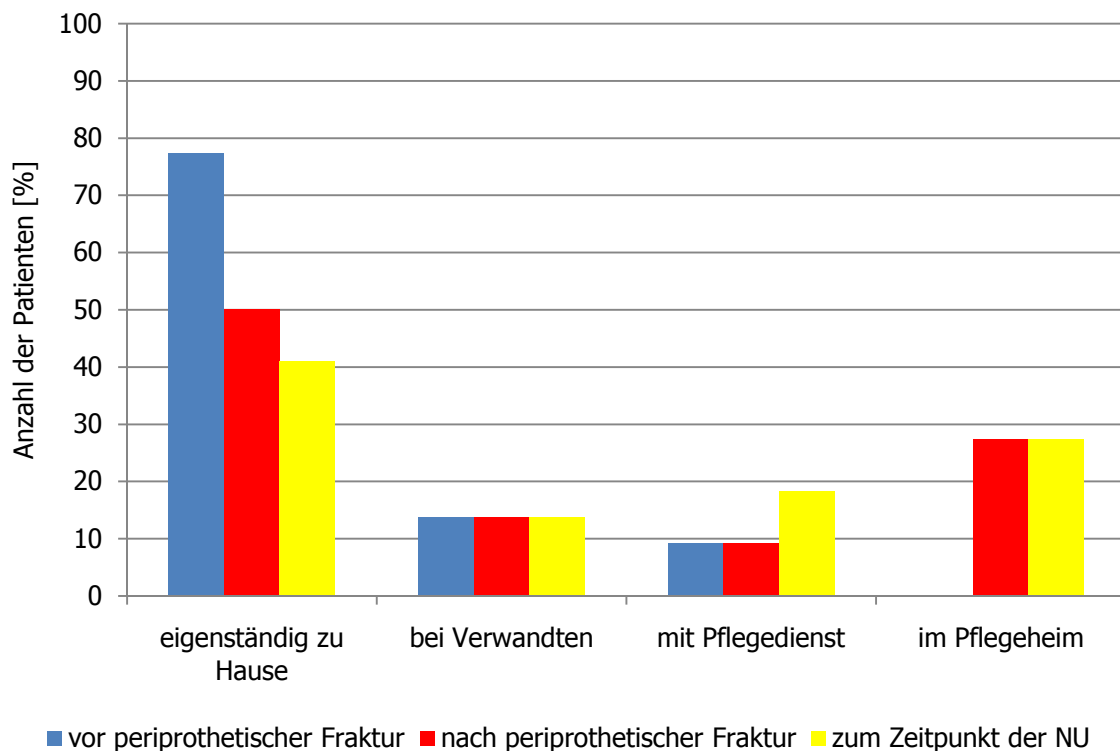


Abbildung 17: Lebensumstände vor und nach der periprothetischen Fraktur und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Dargestellt ist die Anzahl der Patienten in %, die eigenständig zu Hause, bei Verwandten, mit Hilfe des Pflegedienstes oder im Pflegeheim lebten.

3.1.4 Komplikationen

Um die Schwere des Eingriffs zu verdeutlichen, werden hier die Komplikationen für die insgesamt erfassten 39 Fälle und die 23 nachuntersuchten Fälle getrennt dargestellt.

Von den $n = 23$ Fällen gestaltete sich bei sieben Patienten (30,4%) der postoperative Verlauf komplikationslos. In 16 Fällen (69,6%) kam es zu einer oder mehreren Komplikationen, wobei hier in sieben Fällen mindestens eine Major-Komplikation vorlag. Somit lag die Major-Komplikationsrate bezogen auf die $n = 23$ nachuntersuchten Patienten bei 30,4%.

Auf alle $n = 39$ Fälle bezogen, blieben sieben Patienten (17,9%) ohne Komplikationen. Bei 32 Patienten (82,1%) kam es zu einer oder mehreren Komplikationen. In 13 Fällen (40,6%) davon trat mindestens eine Major-Komplikation auf. Die Major-Komplikationsrate bezogen auf alle $n = 39$ Patienten lag bei 33,3% (Abb. 18).

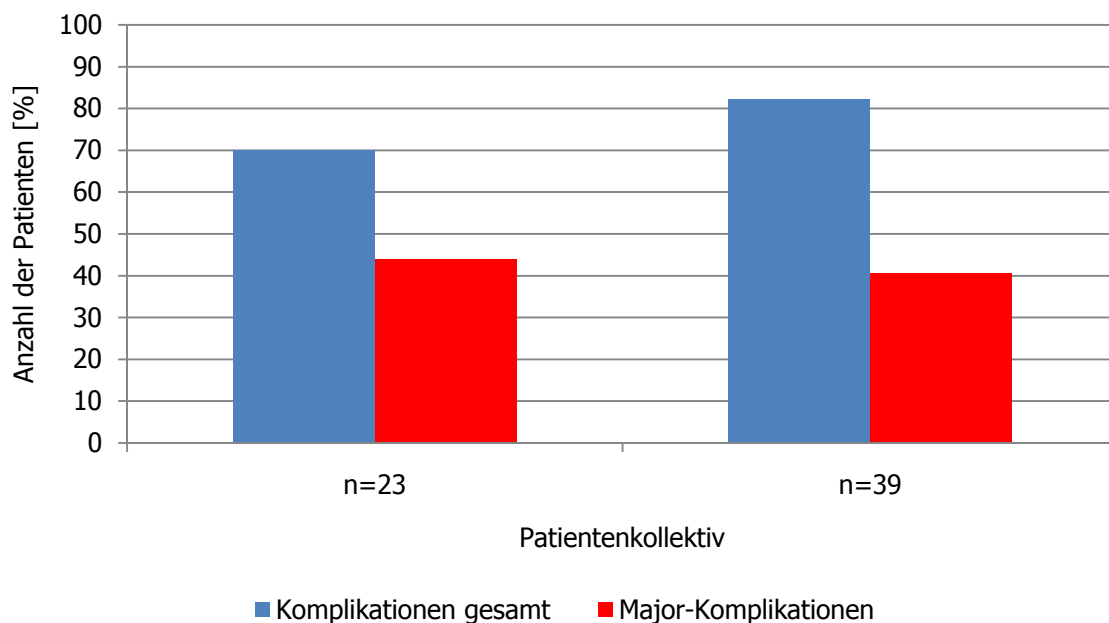


Abbildung 18: Komplikationsrate (Hauptgruppe). Dargestellt ist die Gesamtkomplikationsrate und der jeweilige Anteil an Major-Komplikationen in Prozent.

3.1.4.1 Major-Komplikationen

Von den $n = 23$ nachuntersuchten Patienten mussten fünf plattenosteosynthetisch versorgte Patienten im Anschluss an die Behandlung wegen eines Implantatversagens erneut operativ versorgt werden. Dabei handelte es sich viermal um eine vorausgegangene Versorgung nach Johansson III Fraktur. Bei vier der fünf Patienten war ein Plattenbruch aufgetreten, bei einem Patienten eine Plattenverbiegung bei Pseudarthrose. Vier dieser Patienten wurden durch eine erneute Plattenosteosynthese versorgt, ein Patient erhielt eine Revisionsendoprothese.

Bei zwei plattenosteosynthetisch versorgten Patienten trat im postoperativen Verlauf eine prolongierte Sekretion im Wundbereich auf, welche eine Wundrevision zur Folge hatte. Bei einem Patienten mit Revisionsprothese bestand eine anhaltende Infektsituation, die unter antibiotischer Absicherung erst mittels Inlay- und Kopfwechsel beherrscht werden konnte. Bei einem weiteren Patienten führte ein steriles Hämatom zu einem Revisionseingriff.

Auf die Gesamtzahl $n = 39$ Patienten bezogen, mussten sich sechs Patienten aufgrund eines Plattenversagens erneut einer operativen Versorgung unterziehen. Vier Patienten davon erlitten einen Plattenbruch, bei zwei Patienten trat eine Plattenverbiegung bei Pseudarthrose auf. Vier Patienten konnten durch eine erneute Plattenosteosynthese versorgt werden, ein Patient bekam eine Revisionsendoprothese und bei einem Patienten musste auf einen proximalen Femurersatz gewechselt werden.

Bei sieben Patienten musste im postoperativen Verlauf eine Wundrevision durchgeführt werden. Sechs Patienten boten einen positiven Infektnachweis, vier davon mit *Staphylococcus aureus*, einmal mit *Enterococcus faecalis* und einmal mit einer Mischinfektion aus *Staphylococcus aureus* und *Enterococcus faecalis*. Ein Patient erhielt nach persistierender Infektion und unbefriedigendem Ansprechen auf Antibiotikagabe (Vancomycinketten, Vancomycinspacer) einen proximalen Femurersatz. Im Anschluss kam es zu mehrfachen Luxationen, die zu weiteren operativen Interventionen führten. Bei zwei Patienten mit Revisionsendoprothese und Infektgeschehen musste ein Inlay- und Kopfwechsel durchgeführt werden. Trotz des Wechsels kam es bei einem Patienten zu keiner Besserung des Infektgeschehens, was zu weiteren Wundrevisionen mit letztendlich reanimationspflichtigem Kreislaufversagen und Exitus letalis führte. Bei den restlichen drei Patienten konnte das

Infektgeschehen durch die Revision und Antibiotikagabe beherrscht werden. Bei dem Patienten ohne Infektnachweis wurde ein in Organisation befindliches Hämatom ausgeräumt.

3.1.4.2 Minor-Komplikationen

Von den $n = 23$ nachuntersuchten Patienten erhielten 14 (60,9%) aufgrund einer Anämie postoperativ Erythrozytenkonzentrate. Während des stationären Aufenthaltes entwickelten zwei Patienten (8,7%) einen Harnwegsinfekt, bei einem Patienten ließ sich eine therapiebedürftige Hypokaliämie nachweisen. Ein Patient (4,3%) entwickelte eine tiefe Beinvenenthrombose vom Unterschenkeltyp, die leitliniengerecht behandelt wurde. In zwei Fällen (8,7%) kam es zu einer übermäßigen Schwellung des operierten Beines und in zwei Fällen (8,7%) zu einer prolongierten, nicht revisionsbedürftigen Sekretion im Wundbereich.

Von allen $n = 39$ Patienten benötigten 26 (66,7%) eine Erythrozytentransfusion im postoperativen Verlauf. Drei Patienten (7,7%) zeigten einen Harnwegsinfekt, ein Patient (2,6%) entwickelte eine Pneumonie und drei Patienten (7,7%) litten aufgrund einer Clostridium difficile Infektion unter Diarrhoen. Ein Patient (2,6%) bekam eine Beinvenenthrombose vom Unterschenkeltyp mit anschließender Heparinisierung. Bei jeweils zwei Patienten (5,1%) bestand eine übermäßige Schwellung des operierten Beins und eine nicht revisionsbedürftige Sekretion im Wundbereich. Bei einem Patienten (2,6%) kam es im zeitlichen Verlauf zu einer sekundären Schraubenlockerung nach Plattenversorgung. Aufgrund der Multimorbidität und der bestehenden Bettlägerigkeit wurde von einer erneuten operativen Intervention abgesehen. Ein Patient litt unter Dekubiti im Sakrum- und Fersenbereich. Zwei Patienten mit luxierter Revisionsendoprothese mussten in Analgosedierung geschlossen reponiert werden.

3.1.5 Nachuntersuchungsergebnisse Hauptgruppe

Von den $n = 23$ Patienten der Hauptgruppe konnten 18 komplett klinisch und mit Hilfe der drei unterschiedlichen Fragebögen nachuntersucht werden. Hierbei kamen der Oxford Hip Score, der Harris Hip Score, der Merle d'Aubigné Score sowie der eigene Fragebogen zur Anwendung. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hatten 65,2% der Patienten weitere Endoprothesen an der unteren Extremität.

3.1.5.1 Oxford Hip Score

Im Oxford Hip Score können 1-60 Punkte erreicht werden, wobei 60 Punkte dem schlechtesten Ergebnis entsprechen. Für die untersuchten Patienten ergab sich im Oxford Hip Score ein medianer Punktwert von 31,5 (15-54, Q_1 - $Q_3 = 21,5$ -45). 16,7% der Patienten wiesen im Oxford Hip Score ein sehr gutes Ergebnis (12-18 Punkte), 16,7% ein gutes Ergebnis (19-26 Punkte), 22,2% ein mäßiges Ergebnis (27-36 Punkte) und 44,4% ein schlechtes Ergebnis (37-60 Punkte) auf (Abb. 19).

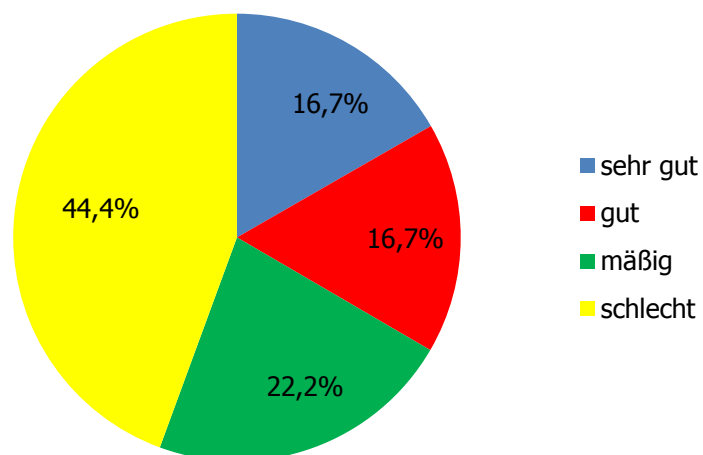


Abbildung 19: Ergebnisse im Oxford Hip Score (Hauptgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der Ergebnisse im Oxford Hip Score.

Getrennt für Männer und Frauen betrachtet, lag der Median bei den Frauen bei 32 Punkten (Q_1 - $Q_3 = 22$ -48) und bei den Männern bei 25 Punkten (Q_1 - $Q_3 = 15$ -39) (Abb. 20).

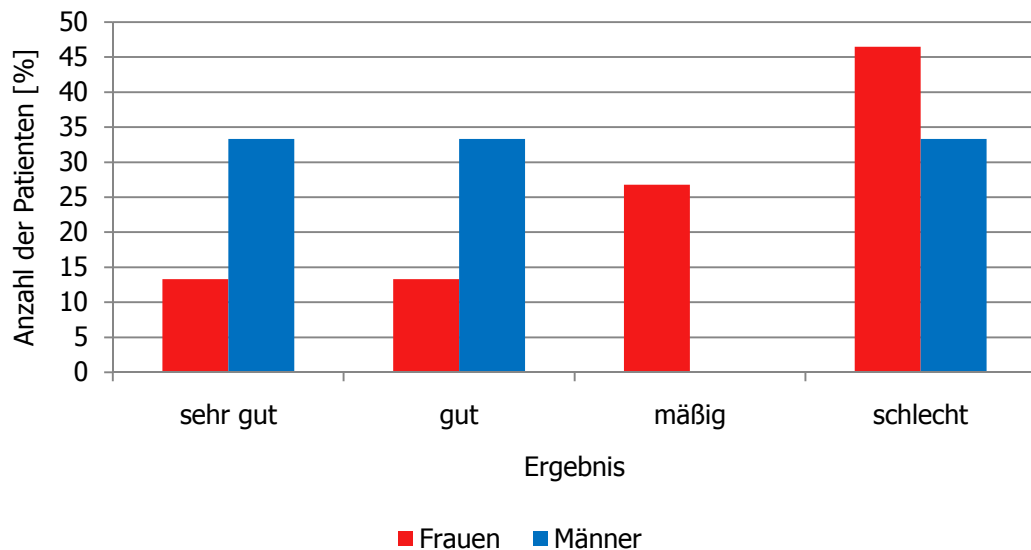


Abbildung 20: Ergebnisse im Oxford Hip Score getrennt für Männer und Frauen(Hauptgruppe). Gegenübergestellt sind die jeweiligen prozentualen Anteile der Ergebnisse im Oxford Hip Score für Frauen und Männer.

In Bezug auf den Frakturtyp und das Ergebnis im Oxford Hip Score erreichten Patienten mit Johansson I im Median 27 Punkte (Q_1 - $Q_3 = 15$ -41), Patienten mit Johansson II Fraktur 39,5 Punkte (Q_1 - $Q_3 = 20,5$ -51) und Patienten mit Johansson III Fraktur 32 Punkte (Q_1 - $Q_3 = 22$ -44) ($p = 0,64$) (Abb. 21). Im Vergleich der Versorgungsarten erzielten Patienten mit Plattenosteosynthese einen Medianpunktwert von 33 (Q_1 - $Q_3 = 20,5$ -50,25), diejenigen mit Revisionsprothesen einen Medianpunktwert von 31,5 (Q_1 - $Q_3 = 19$ -38,75), jener mit Cerclagefixierung 27 und der Patient mit proximalem Femurersatz 44 Punkte ($p = 0,77$) (Abb. 21).

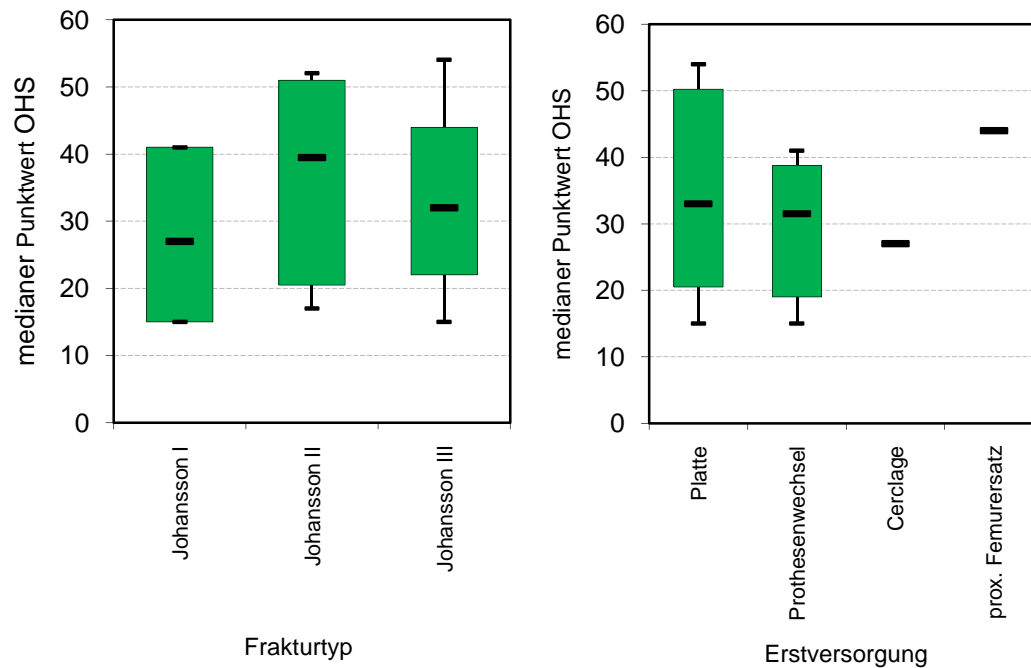


Abbildung 21 u. 22: Boxplotdarstellung der Ergebnisse im Oxford Hip Score bezüglich des Frakturtyps und der Versorgungsart (Hauptgruppe). Gezeigt ist der mediane Punktwert im Oxford Hip Score bezüglich des Frakturtyps und der Versorgungsart. OHS = Oxford Hip Score

3.1.5.2 Harris Hip Score

Anhand des Harris Hip Score erfolgt eine subjektive (91%) und objektive (9%) Einschätzung des Gesundheitszustandes. Subjektiv wurden Schmerz und Funktion beurteilt, objektiv Kontrakturen/Fehlstellungen und Bewegungsausmaß. Der Harris Hip Score kam nur bei den klinisch nachuntersuchten Patienten zur Anwendung.

Von den untersuchten Patienten konnten zwei (11,1%) ein sehr gutes Ergebnis (90-100 Punkte), drei (16,7%) ein gutes Ergebnis (80-89 Punkte) und zwei (11,1%) ein mäßiges Ergebnis (70-79 Punkte) im Harris Hip Score erreichen. Der Rest (61,1%) zeigte ein schlechtes Ergebnis (< 70 Punkte) (Abb. 23). Der mediane Punktwert lag bei 68 (Q_1 - Q_3 = 34,75-81,75).

Untersucht wurde ebenfalls, ob der Frakturtyp oder die Versorgungsart einen Einfluss auf die erreichte Punktzahl hat. Hierbei konnte jedoch kein signifikanter Unterschied bei den Frakturtypen ($p = 0,44$) und den Versorgungsarten ($p = 0,6$) festgestellt werden.

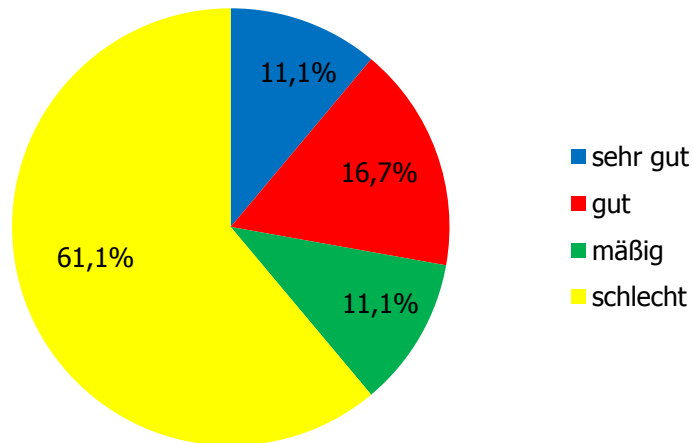


Abbildung 23: Ergebnisse im Harris Hip Score (Hauptgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der Ergebnisse im Harris Hip Score.

Im untersuchten Patientengut gaben sechs Patienten (33,3%) keinen, vier Patienten (22,3%) leichten ohne Einfluss auf den Alltag, zwei (11,1%) mäßigen mit Einfluss auf den Alltag und sechs Patienten (33,3%) starke Schmerzen an (Abb. 24).

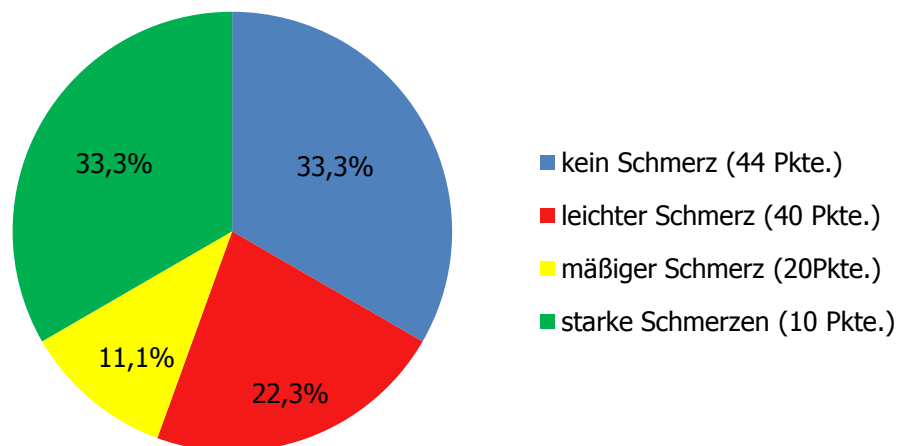


Abbildung 24: Schmerzangabe im Harris Hip Score (Hauptgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der Schmerzangaben in der Hauptgruppe anhand des Harris Hip Score.

Bei der Auswertung des Gangbildes, welches in die Untergruppen Hinken, Gehilfen und Gehstrecke unterteilt wurden, ergab sich beim Hinken, ein starkes Hinken oder Gehunfähigkeit bei vier (22,2%), ein leichtes bis deutliches Hinken bei 13 (72,2%) und ein normales Gangbild bei einem (5,6%) Patienten.

Drei (16,7%) der nachuntersuchten Patienten benötigten keine Gehhilfe, fünf (27,8%) waren auf eine Gehhilfe angewiesen und zehn (55,5%) der Patienten benötigten zwei Gehhilfen oder einen Rollator/ Gehbock bzw. es bestand eine Gehunfähigkeit.

Bezüglich der Gehstrecke konnten sich vier Patienten (22,2%) uneingeschränkt fortbewegen, bei neun (50%) war die Gehstrecke auf maximal 1000 Metern begrenzt und bei fünf (27,8%) war lediglich ein Bett-Stuhltransfer möglich.

Der Gehhilfebedarf wurde im Rahmen des eigenen Fragebogens erweitert, um einen direkten Vergleich zwischen dem präoperativen und postoperativen Bedarf darzustellen. Von den n = 23 Patienten benötigten 52,2% vor der periprothetischen Fraktur zeitweise oder ständig Gehhilfen beziehungsweise bestand eine Gehunfähigkeit. Nach der Fraktur und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung stieg der Bedarf an Hilfsmitteln bzw. die Gehunfähigkeit auf einen Anteil von 87% an (Abb. 25).

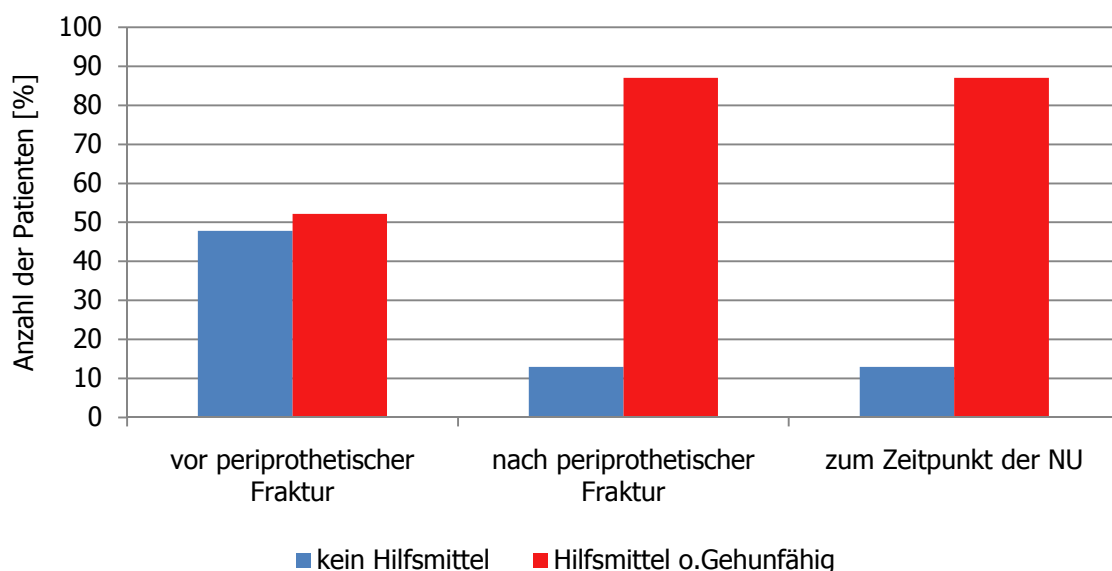


Abbildung 25: Hilfsmittelbedarf (Hauptgruppe). Dargestellt ist der Bedarf an Gehhilfen bezogen auf die prozentuale Anzahl der Patienten vor und nach der periprothetischen Fraktur sowie zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. NU = Nachuntersuchung

Im zweiten Teil des Funktion-Scores wurden die Patienten zur subjektiven Beurteilung der Aktivitäten des täglichen Lebens befragt. Bei den berücksichtigten Auswahlkriterien Treppengehen, Schuhe und Strümpfe anziehen, bequemes Sitzen und das Einsteigen in öffentliche Verkehrsmittel zeigte sich, dass die Hauptschwierigkeiten beim Treppensteigen und Ankleiden von Schuhen und Strümpfen gegeben waren. 55,6% der Patienten war es

unmöglich oder nur mit Schwierigkeiten möglich Treppen zu benutzen und bei 38,9% der Patienten war die Benutzung eines Geländers notwendig. Nur 5,6% der Patienten konnten Treppen ohne jegliche Probleme benutzen. Bei 55,6% der Patienten gab es Schwierigkeiten beim Schuhe und Strümpfe anziehen und bei 27,8% war dies ohne Hilfe unmöglich. 16,7% der Patienten gaben keine Probleme dabei an (Abb. 26).

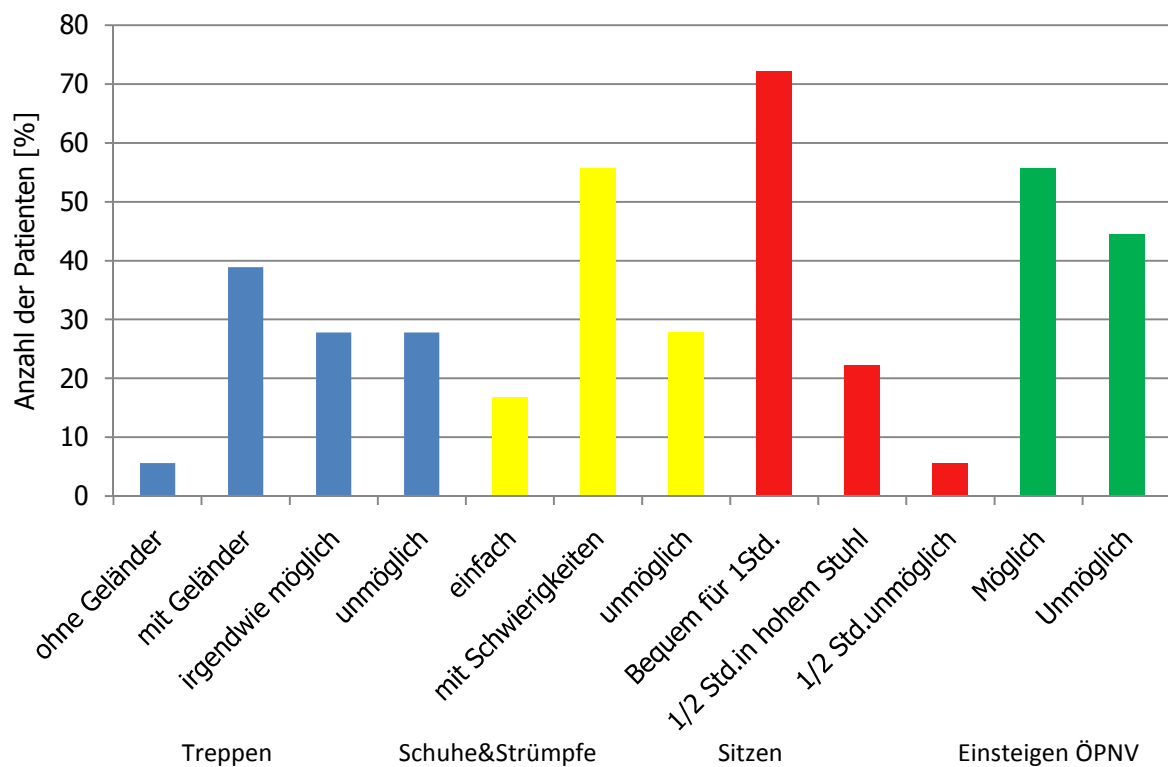


Abbildung 26: Aktivitäten im Harris Hip Score (Hauptgruppe). Prozentual dargestellt sind unterschiedliche Aktivitäten des täglichen Lebens und der jeweilige Grad der Durchführbarkeit für den Patienten. ÖPNV = öffentlicher Personennahverkehr

Zur objektiven Einschätzung wurden das Bewegungsausmaß, bestehend aus Flexion, Abduktion/Adduktion, Innen-/Außenrotation und das Vorhandensein von Fehlstellungen untersucht. 43,8% der Patienten erreichten ein Bewegungsausmaß von 210-300°, jeweils 25% ein Bewegungsausmaß von 160-209° bzw. 100-159° und 6,2% ein Bewegungsausmaß von 60-99° (Abb. 27).

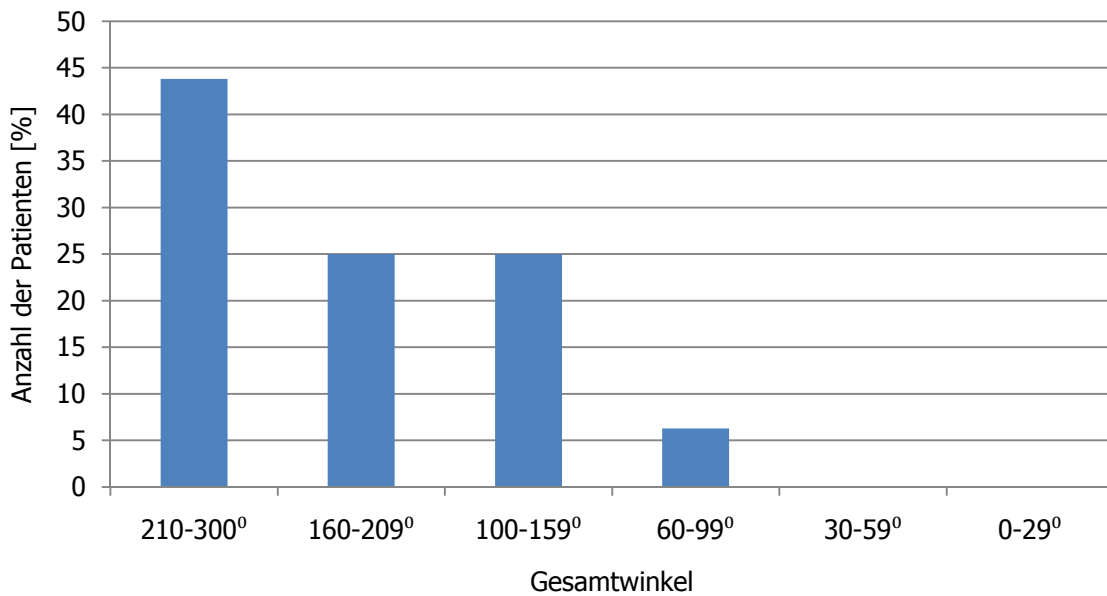


Abbildung 27: Bewegungsausmaß im Harris Hip Score (Hauptgruppe). Dargestellt ist das Gesamtbewegungsausmaß der Patienten anhand der Ergebnisse aus dem Harris Hip Score in %.

Bei der Untersuchung auf Fehlstellungen bzw. Kontrakturen konnte ohne gesicherten Bezug auf das Frakturereignis bei zwei Patienten eine Beinlängendifferenz von über 3 cm festgestellt werden, zusätzlich bestand bei einem Patient eine Hüftbeugekontraktur von 40°.

3.1.5.3 Merle d'Aubigné Score

Von den maximal zwölf erreichbaren Punkten im Merle d'Aubigné Score wurden im Median 6,5 Punkte (Q_1 - Q_3 = 2-9) erzielt. 66,6% der Patienten erzielten ein schlechtes, 5,6% ein ausreichendes, 11,1% ein befriedigendes und nur 16,7% ein gutes oder sehr gutes Ergebnis (Abb. 28).

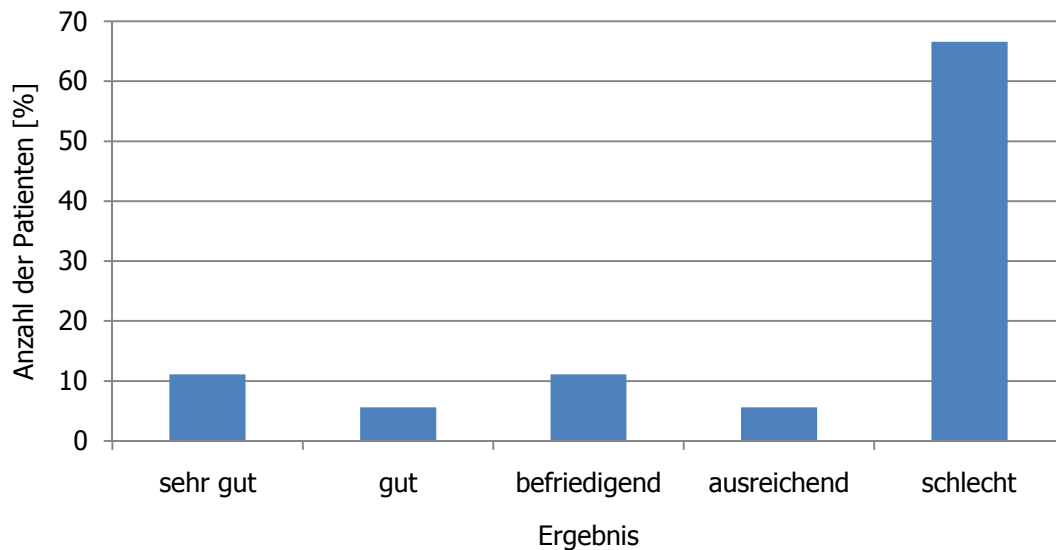


Abbildung 28: absolutes funktionelles Ergebnis im Merle d'Aubigné (Hauptgruppe). Dargestellt ist das absolute funktionelle Ergebnis im Merle d'Aubigné Score bezogen auf die Anzahl der Patienten in %.

Im Folgenden ist die Verteilung der Punktwerte für Schmerz, Bewegungsumfang und Gehfähigkeit getrennt dargestellt. Hier zeigt sich, dass ein Drittel der Patienten ihre Schmerzen als stark bis sehr stark (0-2 Punkte) einstufen und jeweils ein Drittel der Patienten ihre Schmerzen als gering bis erträglich (3-5 Punkte) oder nicht vorhanden einstufen (6 Punkte) (Abb. 29). Im Median lag die Punktzahl für den Schmerz bei fünf (Q_1 - $Q_3 = 1$ -5).

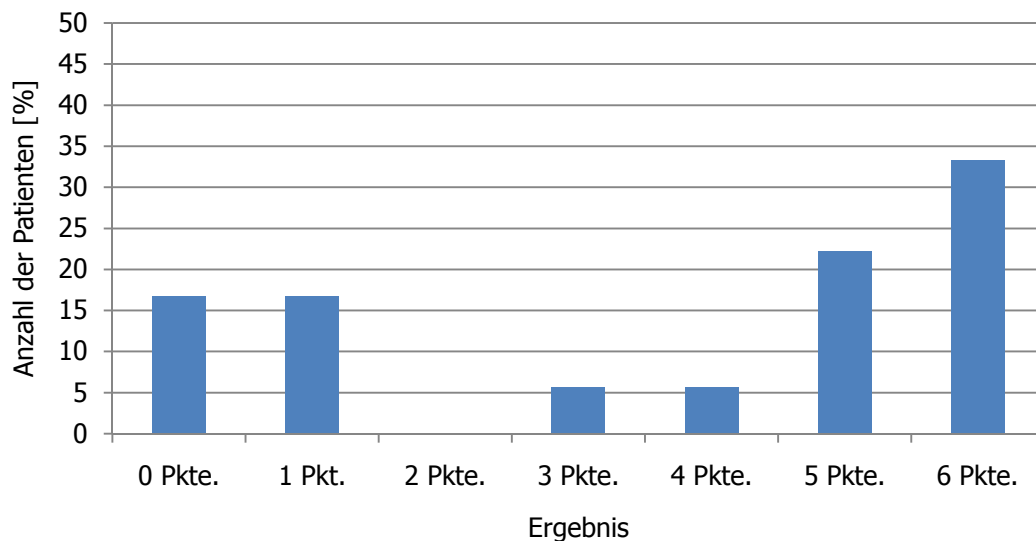


Abbildung 29: Schmerzangabe im Merle d'Aubigné Score (Hauptgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der vom Patienten angegebenen Punkte für das Schmerzempfinden im Merle d'Aubigné Score.

Betrachtet man die Punkteverteilung für den Bewegungsumfang, lässt sich erkennen, dass bei 75% der Patienten eine Hüftbeugung von 80- > 90° (5-6 Punkte) möglich war. 25% der Patienten litten unter einer eingeschränkten Hüftbeugung zwischen < 40-60° (2-4 Punkte) (Abb. 30).

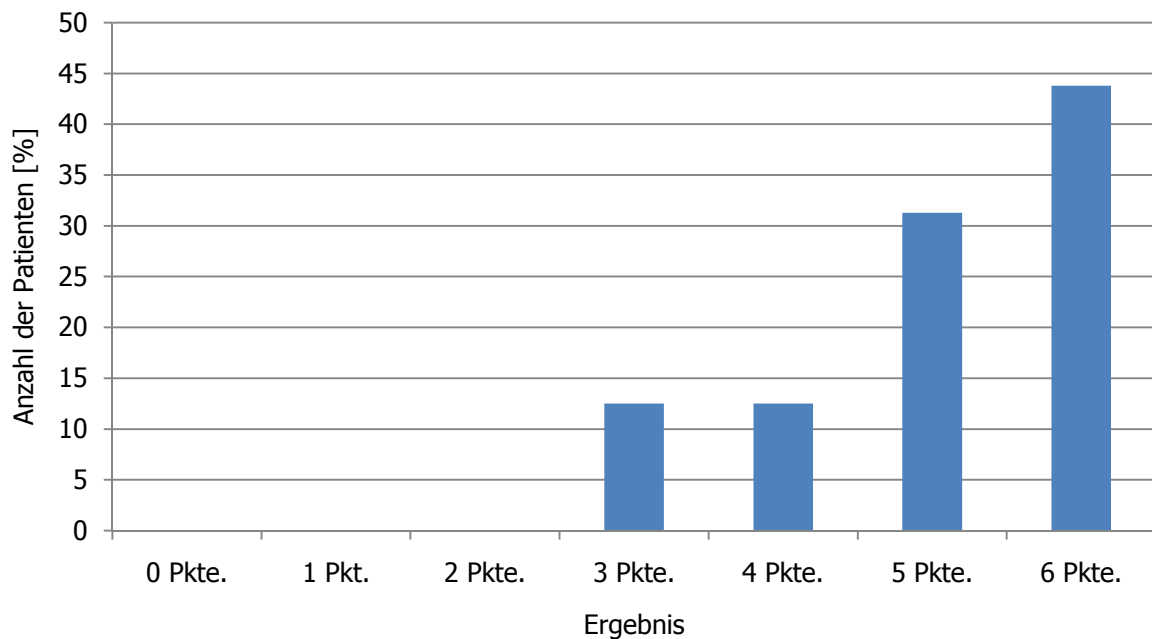


Abbildung 30: Bewegungsumfang im Merle d'Aubigné Score (Hauptgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der gemessenen Punkte für den Bewegungsumfang im Merle d'Aubigné Score.

Bezüglich der Gehfähigkeit bezeichneten 5,6% der Patienten ihren Gang als normal (6 Punkte), 11,1% konnten sich leicht hinkend ohne Gehhilfe (5 Punkte) fortbewegen, 66,7% (1-4 Punkte) waren auf Gehhilfen angewiesen und 16,7% der Patienten waren immobil bzw. es war nur ein Bett und Stuhltransfer (0 Punkte) möglich (Abb. 31).

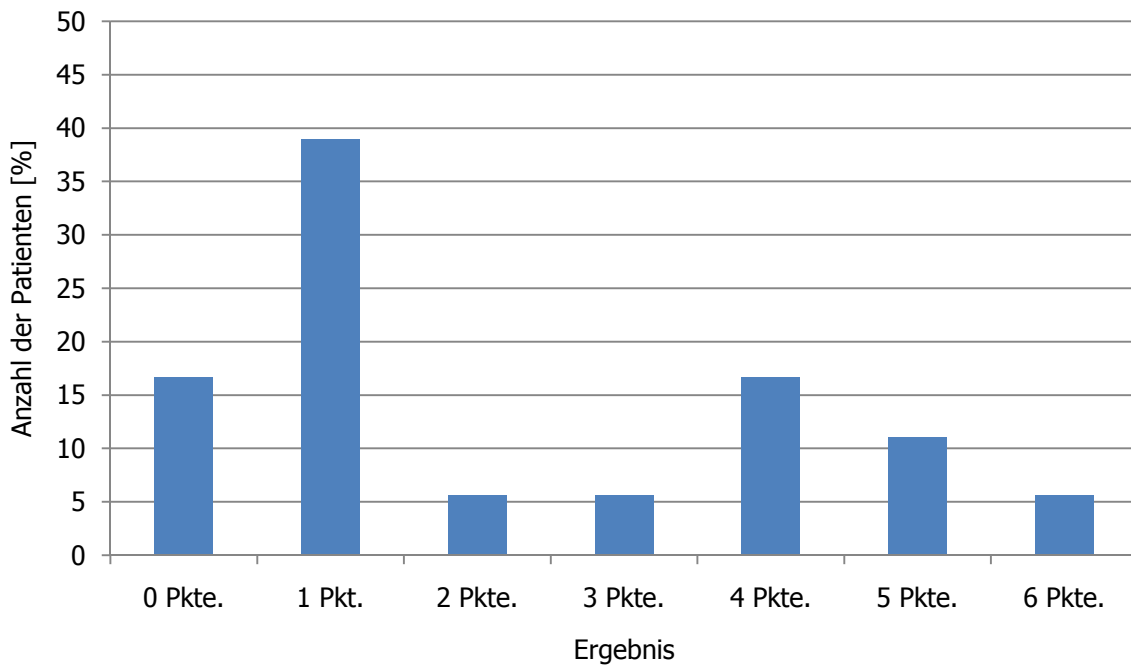


Abbildung 31: Gehfähigkeit im Merle d'Aubigné Score (Hauptgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der vom Patienten angegebenen Punkte für die Gehfähigkeit im Merle d'Aubigné Score.

Zusätzlich wurde das Funktionsergebnis in Abhängigkeit vom Frakturtyp nach Johansson untersucht. Für die Patienten mit Johansson I Fraktur ergab sich ein medianes absolutes Ergebnis, bestehend aus Schmerz und Gehfähigkeit, von acht Punkten (Q_1 - $Q_3 = 2$ -11), für Patienten mit Johansson II ein Wert von sechs Punkten (Q_1 - $Q_3 = 6$ -7) und für Johansson III von 6,5 Punkten (Q_1 - $Q_3 = 1,25$ -9) ($p = 0,74^*$) (Abb. 32).

In Abhängigkeit von der operativen Versorgung konnte von den zehn Patienten mit Plattenosteosynthese ein absoluter Gesamtscore von sieben Punkten (Q_1 - $Q_3 = 2$ -9,25) erreicht werden. Bei den sechs Patienten mit Revisionsprothese lag das mediane absolute Scoreergebnis bei sechs Punkten (Q_1 - $Q_3 = 1,5$ -8). Der Patient mit proximalem Femurersatz erreichte ein absolutes Scoreergebnis von einem Punkt und der Patient mit Drahtcerclagefixierung von acht Punkten (Abb. 33).

In der Gesamtheit zeigte sich kein signifikanter Unterschied in den absoluten Punktwerten zwischen den einzelnen Versorgungsarten ($p = 0,41^*$).

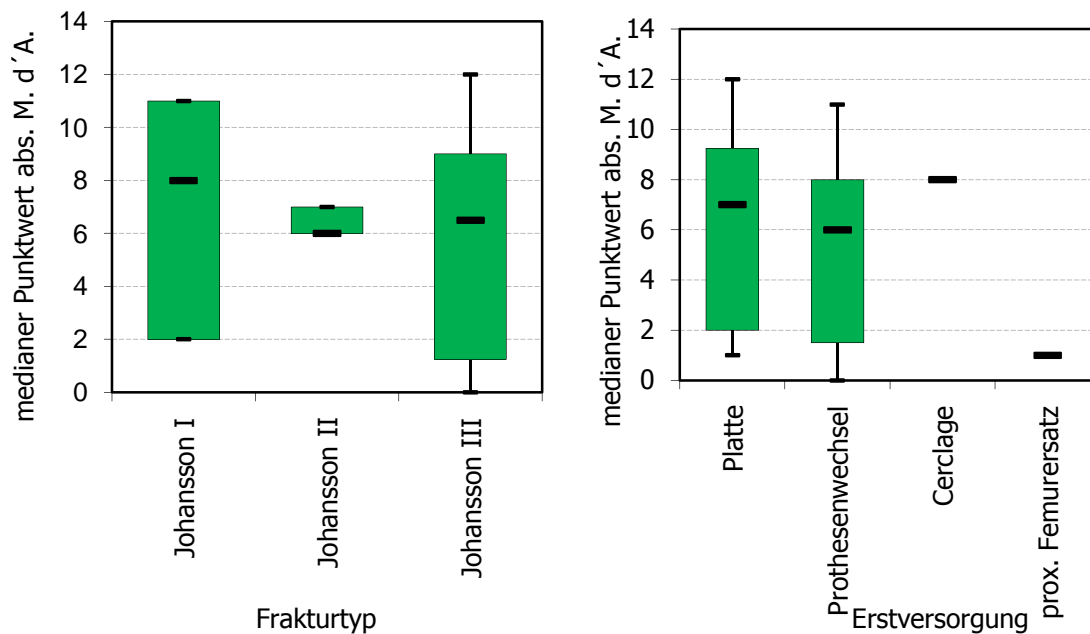


Abbildung 32 und 33: Boxplotdarstellung des absoluten funktionellen Ergebnis im Merle d'Aubigné Score bezüglich des Frakturtyps und der Versorgungsart (Hauptgruppe). Gezeigt ist der mediane Punktwert im Merle d'Aubigné Score bezüglich des Frakturtyps und der Versorgungsart. abs. M. d'A. = absolute Merle d'Aubigné Score

3.1.6 Vergleich der Scoreergebnisse

Bei der Auswertung der drei standardisierten Fragebögen zeigte der Vergleich der Fragebögen eine gute Übereinstimmung bei den Ergebnissen. Die Korrelation zwischen dem Oxford Hip Score, dem Harris Hip Score und dem Merle d'Aubigné ist auf einem Niveau von $p = 0,01^{++}$ signifikant.

Betrachtet man die Punkte Schmerz, Bewegungsumfang und Gehfähigkeit getrennt für den Harris Hip Score und den Merle d'Aubigné Score, lässt sich auch hier eine starke statistische Korrelation auf dem Signifikanzniveau von $p = 0,01^{++}$ erkennen.

3.2 Kontrollgruppe

3.2.1 Allgemeine Gruppenmerkmale

Von den insgesamt 19 nachuntersuchten Patienten waren acht Patienten (42,1%) bereit, an einer Nachuntersuchung in der Universitätsklinik Leipzig sowie der Fragebogenerhebung teilzunehmen. Die übrigen elf Patienten (57,9%) konnten aus gesundheitlichen oder persönlichen Gründen nicht klinisch nachuntersucht werden, ihre ausgefüllten Fragebögen wurden jedoch in die Analyse mit einbezogen.

Das Patientenkollektiv bestand aus 14 Frauen (73,7%) und fünf Männern (26,3%). Zum Zeitpunkt der Implantation der Hüftendoprothese lag die Altersverteilung zwischen 53-90 Jahren (Abb. 34). Das Medianalter der Patienten lag bei 76 Jahren (Q_1 - Q_3 = 63-81). Im Median lag das Alter der Frauen bei 79 Jahren (53-90, Q_1 - Q_3 = 69-83), das der Männer bei 74 Jahren (59-79, Q_1 - Q_3 = 60,5-77,5). Die Zeit zwischen Implantation der Hüftendoprothese und der Nachuntersuchung (Follow-Up Zeit) lag im Einklang mit der Hauptgruppe median bei zwei Jahren (Q_1 - Q_3 = 2-3). Zum Nachuntersuchungszeitpunkt hatten 42,1% der Patienten weitere Hüft-oder Knieendoprothesen.

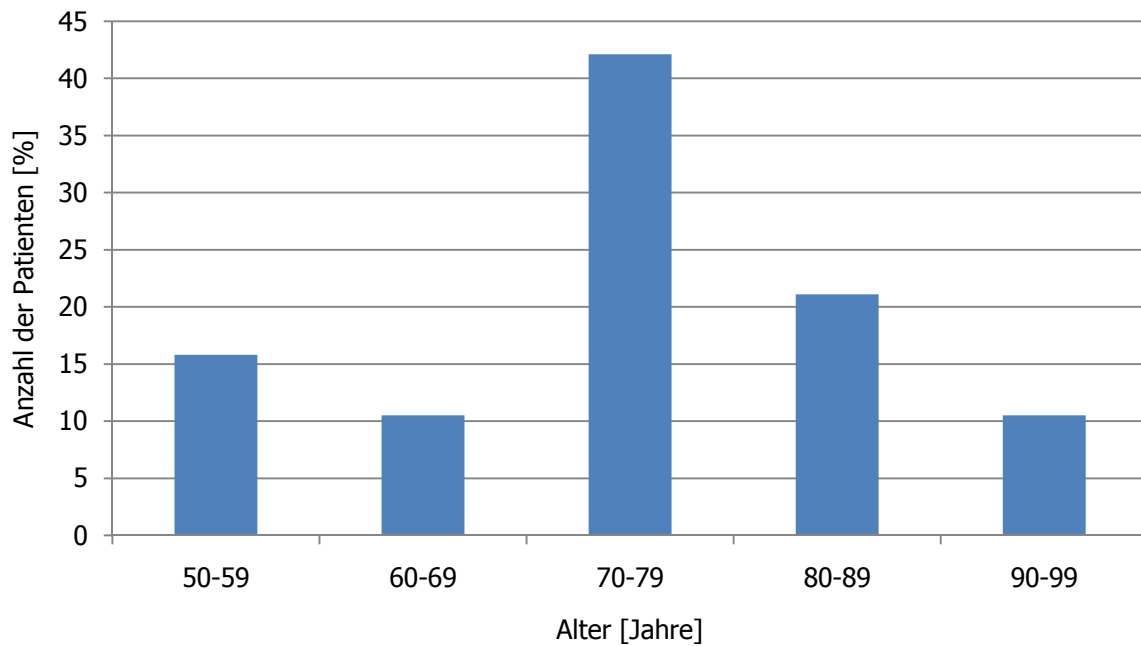


Abbildung 34: Patientenalter bei Implantation der Endoprothese (Kontrollgruppe). Dargestellt ist das Patientenalter der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt Endoprothesenimplantation in %.

3.2.2 Art und Indikation der Endoprothese

Indikation zur Implantation einer Hüftendoprothese war in 16 Fällen (84,2%) eine Coxarthrose und in drei Fällen (15,8 %) eine Schenkelhalsfraktur. In 15 Fällen (78,9%) erfolgte die Prothesenimplantation zementiert, in vier Fällen (21,1%) nicht zementiert. Das Medianalter bei Implantation einer zementierten Prothese betrug 79 Jahre (Q_1 - Q_3 = 73-81), bei einer nicht zementierten Prothese 62,5 Jahre (Q_1 - Q_3 = 55,25-78). Zehn Patienten (52,6%) wurde die Endoprothese rechts implantiert und neun Patienten (47,4%) links. 16 der untersuchten Patienten (84,2%) erhielten eine Hüfttotalendoprothese, drei Patienten (15,8%) eine Duokopfprothese. Bei einem Patienten wurde vor Endoprothesenimplantation bereits eine Derotations-Varisationsoperation mit einer Schraubenversorgung durchgeführt.

3.2.2.1 Peri- und postoperativer Verlauf

Die Gesamtaufenthaltsdauer im Krankenhaus betrug median zwölf Tage (Q_1 - $Q_3 = 10$ -14). Postoperativ waren die Patienten median elf Tage (Q_1 - $Q_3 = 9$ -13) in der Klinik. Die OP-Zeiten lagen median bei 80 Minuten (Q_1 - $Q_3 = 70$ -105).

Nach der Operation konnten 17 Patienten (89,5%) das operierte Bein voll belasten, zwei Patienten (10, 5%) mussten auf eine anfängliche Teilbelastung achten. Im Anschluss an den Krankenhausaufenthalt konnten 16 Patienten (88,9%) in eine Rehabilitationseinrichtung entlassen werden.

Nach der Endoprothesenimplantation lebten 87,5% der Patienten eigenständig alleine oder mit dem Partner in ihrer häuslichen Umgebung. Jeweils 6,3% der Patienten wurden vom Pflegedienst betreut oder lebten in einem Pflegeheim. Zum Nachuntersuchungstermin wohnten 81,2% eigenständig zu Hause. 12,5% lebten in einem Pflegeheim und 6,3% wurden durch den Pflegedienst betreut (Abb. 35).

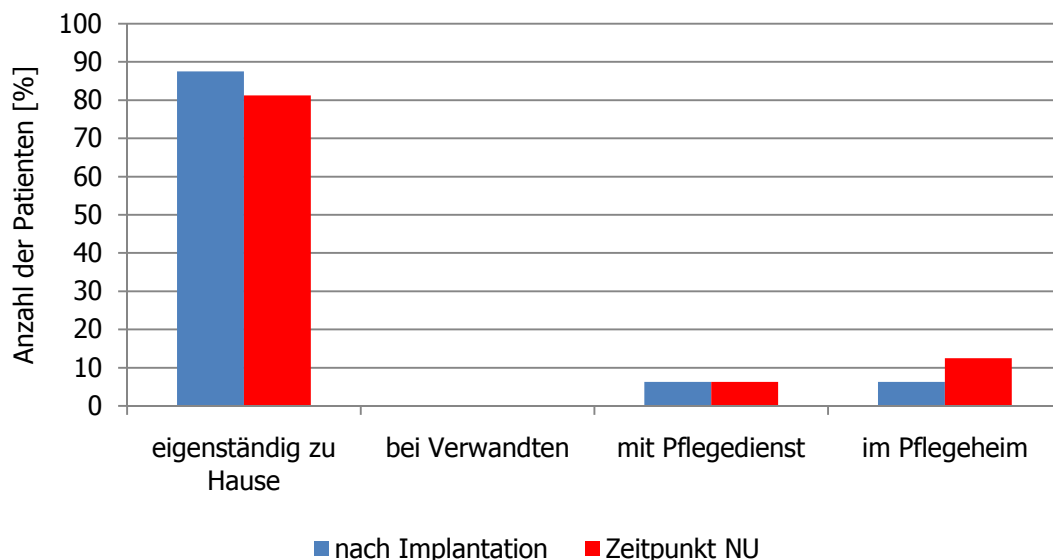


Abbildung 35: Lebensumstände nach der Endoprothesenimplantation und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (Kontrollgruppe). Dargestellt ist die Anzahl der Patienten in %, die eigenständig zu Hause, bei Verwandten, mit Hilfe des Pflegedienstes oder im Pflegeheim lebten.

3.2.3 *Komplikationen*

Auch bei der Untersuchung der Kontrollgruppe wurden die Komplikationen in Major- und Minor-Komplikationen unterteilt. Bei den 19 Patienten traten bei insgesamt sechs Patienten (31,6%) Komplikationen auf, wobei davon in einem Fall (5,3%) eine Major-Komplikation vorlag.

3.2.3.1 Major-Komplikationen

In einem Fall (5,3%) musste aufgrund einer anhaltenden Sekretion im Anschluss an die Operation eine Wundrevision durchgeführt werden. Die mikrobiologische Untersuchung erbrachte keinen Hinweis auf ein Infektgeschehen.

3.2.3.2 Minor-Komplikation

Vier Patienten (21,1%) benötigten im Anschluss an die Operation Erythrozytenkonzentrate, bei einem Patienten (5,3%) reichte die orale Gabe eines Eisenpräparates zur Hämoglobinregulierung aus. Ein Patient (5,3%) entwickelte ein Hämatom im Wundbereich und bei einem zweiten Patienten (5,3%) bestand eine prolongierte Schwellung ohne sonografischen Hämatom- oder Seromnachweis.

3.2.4 Nachuntersuchungsergebnisse Kontrollgruppe

3.2.4.1 Oxford Hip Score

Bedingt durch einen einzelnen unvollständig ausgefüllten Fragebogen konnten mittels Oxford Hip Score $n = 18$ Patientenfälle ausgewertet werden. 55,6% der Patienten zeigten ein sehr gutes (12-18 Punkte), 22,2% ein gutes (19-26 Punkte), 16,6% ein mäßiges (27-36 Punkte) und 5,6% ein schlechtes Ergebnis (37-60 Punkte) (Abb. 36). Die mediane Punktzahl lag bei 18 (Q_1 - $Q_3 = 15,75$ - $24,75$). Im Vergleich der Geschlechter gab es median im Gesamtscore keinen Unterschied. Der Punktwert sowohl bei den Frauen (Q_1 - $Q_3 = 14$ - $25,5$) als auch bei den Männern (Q_1 - $Q_3 = 16,5$ - $32,5$) lag bei 18.

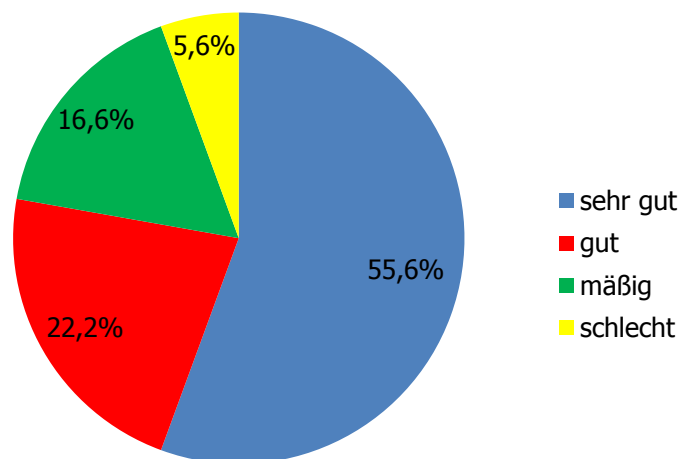


Abbildung 36: Ergebnisse im Oxford Hip Score (Kontrollgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der Ergebnisse im Oxford Hip Score.

3.2.4.2 Harris Hip Score

Von den untersuchten Patienten erreichten 50% ein sehr gutes (90-100 Punkte), 37,5% ein gutes (80-89 Punkte) und 12,5% ein mäßiges Ergebnis (70-79 Punkte) (Abb. 37). Im Median erreichten die Patienten einen Gesamtscorewert von 92 Punkten (Q1-Q3 = 84-96,5).

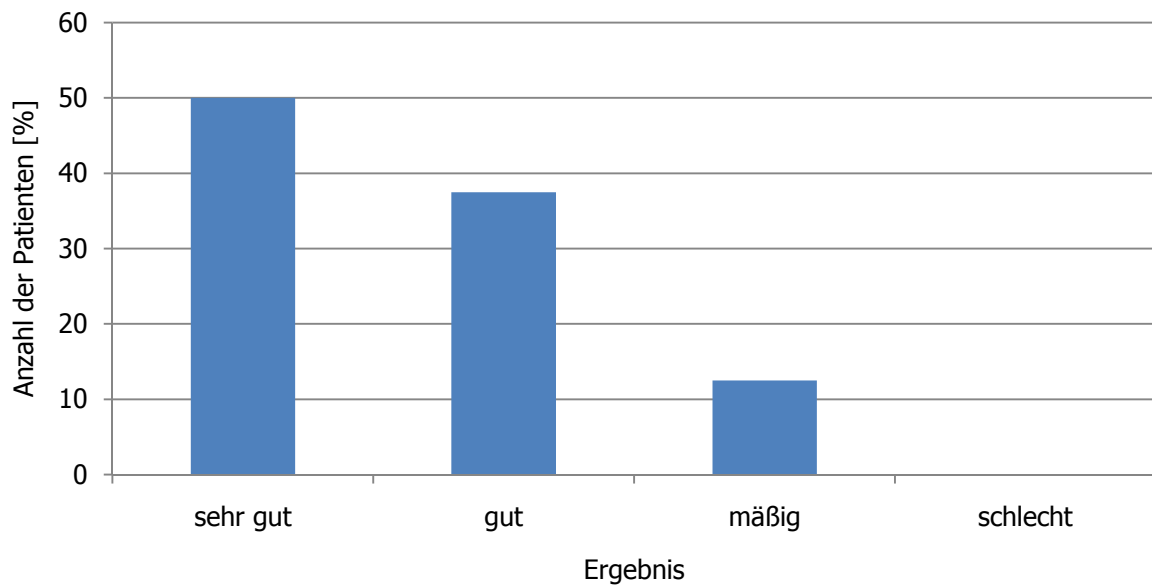


Abbildung 37: Ergebnisse im Harris Hip Score (Kontrollgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der Ergebnisse im Harris Hip Score.

Hinsichtlich des Schmerzempfindens gaben 62,5% der Untersuchten keinen Schmerz an, 37,5% klagten über leichten Schmerz, jedoch ohne jegliche Aktivitätseinschränkung (Abb. 38).

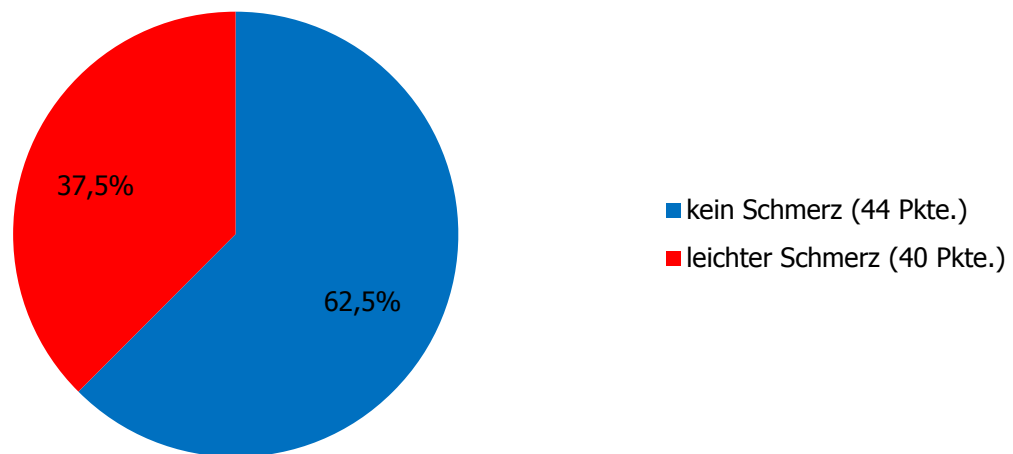


Abbildung 38: Schmerzangabe im Harris Hip Score (Kontrollgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der Schmerzangaben in der Kontrollgruppe anhand des Harris Hip Score.

Die Funktion wurde mit Hilfe des Gangbildes und der Alltagsaktivitäten untersucht. 12,5% der Endoprothesenträger hatten ein normales, 62,5% ein leicht hinkendes und 25% ein deutliches hinkendes Gangbild. In der Kontrollgruppe waren 75% der Patienten auf keinerlei Gehhilfen angewiesen, jeweils 12,5% benötigten eine beziehungsweise zwei Gehhilfen. Bezüglich der Gehstrecke gaben 75% der Patienten an, keine Einschränkung zu haben. Lediglich 25% konnten eine Strecke von nur ca. 1000 Meter ohne Pause zurücklegen.

In Analogie zur Hauptgruppe wurde ebenfalls der Gehhilfenbedarf der $n = 19$ Patienten postoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung durch den eigenen Fragebogen erhoben. Im direkten Anschluss an die Implantation der Endoprothese benötigten elf Patienten (57,9%) eine Gehilfe, zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bestand lediglich noch bei neun Patienten (47,4%) ein entsprechender Bedarf (Abb. 39).

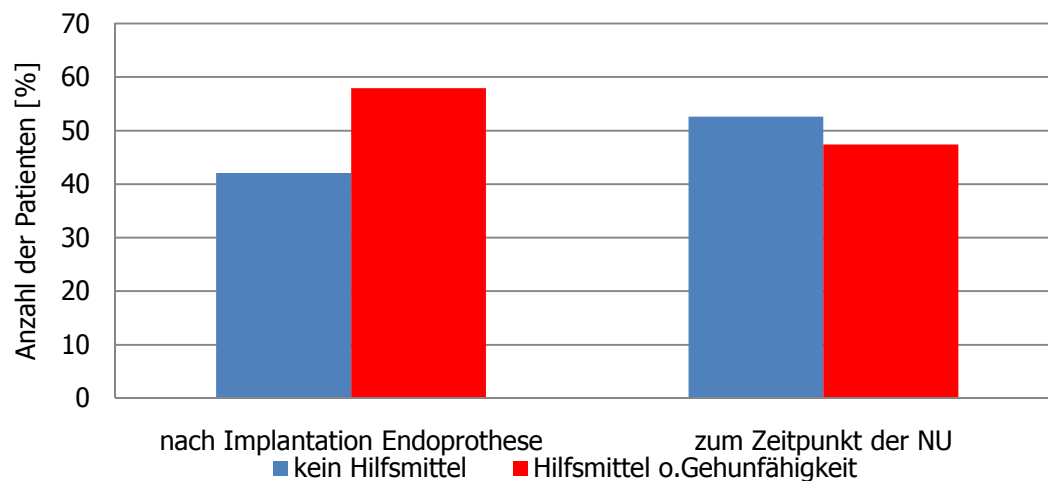


Abbildung 39: Hilfsmittelbedarf (Kontrollgruppe). Dargestellt ist der Bedarf an Gehilfen bezogen auf die prozentuale Anzahl der Patienten nach der Endoprothesenimplantation sowie zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung.

Im Unterpunkt Alltagsaktivitäten wurden die Patienten zum Thema Treppensteigen, Schuhe und Strümpfe anziehen, bequemen Sitzen und das Einsteigen in öffentliche Verkehrsmittel befragt. Geringe Schwierigkeiten ergaben sich hier nur beim Treppensteigen und Ankleiden der Schuhe und Strümpfe. 62,5% der Patienten hatten keine Probleme beim Treppensteigen, 37,5% brauchten ein Geländer. Die gleiche prozentuale Verteilung zeigte sich auch beim Ankleiden von Schuhen und Strümpfen, 62,5% hatten keine Probleme und bei 37,5% bestanden Schwierigkeiten beim Ankleiden (Abb. 40).

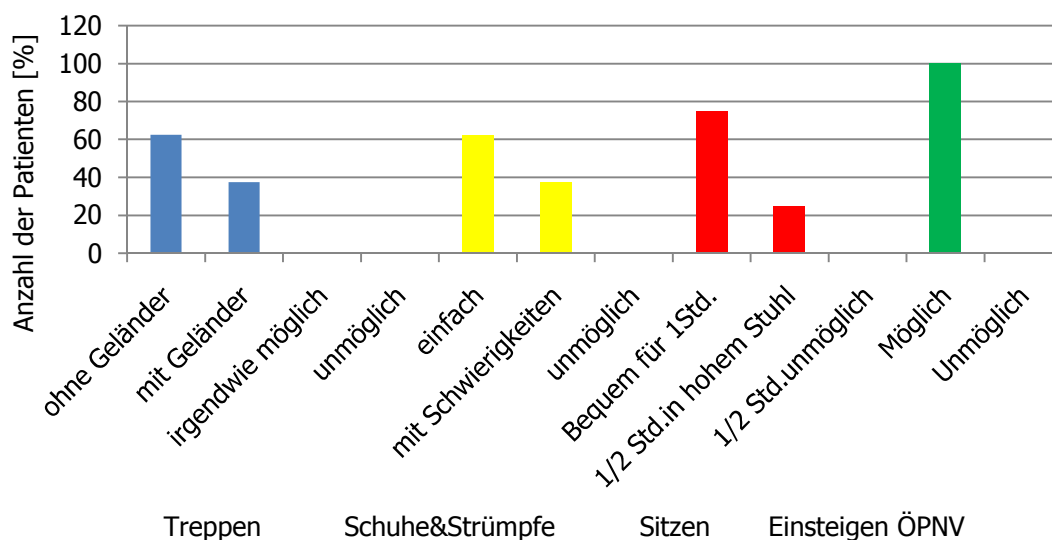


Abbildung 40: Aktivitäten im Harris Hip Score (Kontrollgruppe). Prozentual dargestellt sind unterschiedliche Alltagsaktivitäten und der jeweilige Grad der Durchführbarkeit für den Patienten.

Zur objektiven Einschätzung des funktionellen Ergebnis wurden das Bewegungsausmaß und das Vorhandensein von Fehlstellungen untersucht. 87,5% konnten einen Bewegungsumfang von 210-300° erreichen. 12,5% erreichten ein Gesamtbewegungsausmaß von 160-209° (Abb. 41). Bei keinem der Patienten konnte eine relevante Fehlstellung beziehungsweise Kontraktur festgestellt werden.

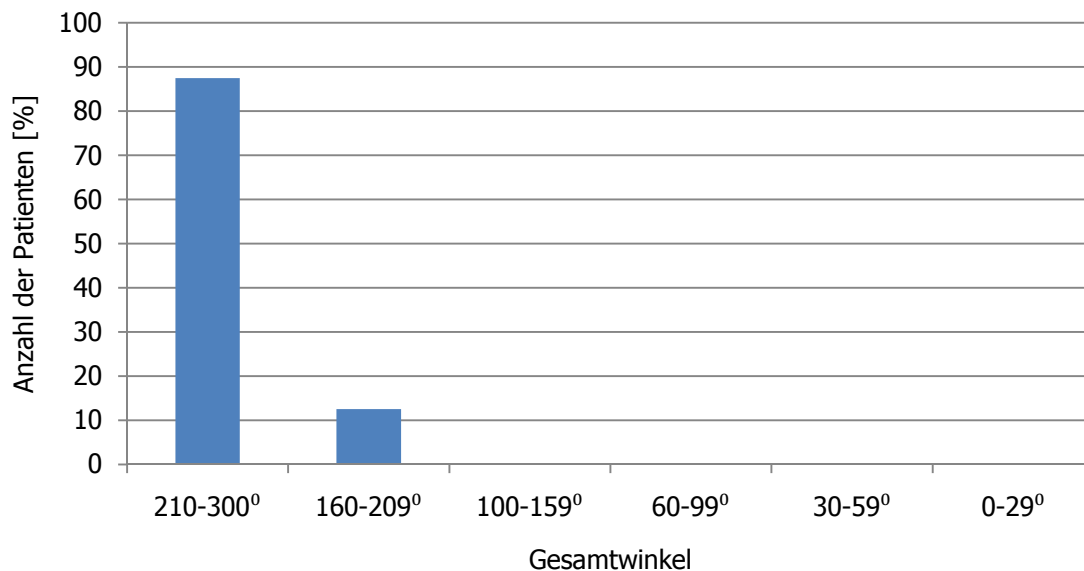


Abbildung 41: Bewegungsausmaß im Harris Hip Score (Kontrollgruppe). Dargestellt ist das Gesamtbewegungsausmaß der Patienten anhand der Ergebnisse aus dem Harris Hip Score in %.

3.2.4.3 Merle d'Aubigné Score

Wie in der Hauptgruppe wurde auch hier der Gesamtscore aus den Parametern Schmerz und Gehfähigkeit ermittelt. Es wurde median ein Wert von elf Punkten (Q_1 - Q_3 = 10-11) erreicht. 87,5% der Patienten erzielten ein gutes oder sehr gutes und nur 12,5% ein ausreichendes Ergebnis (Abb. 42).

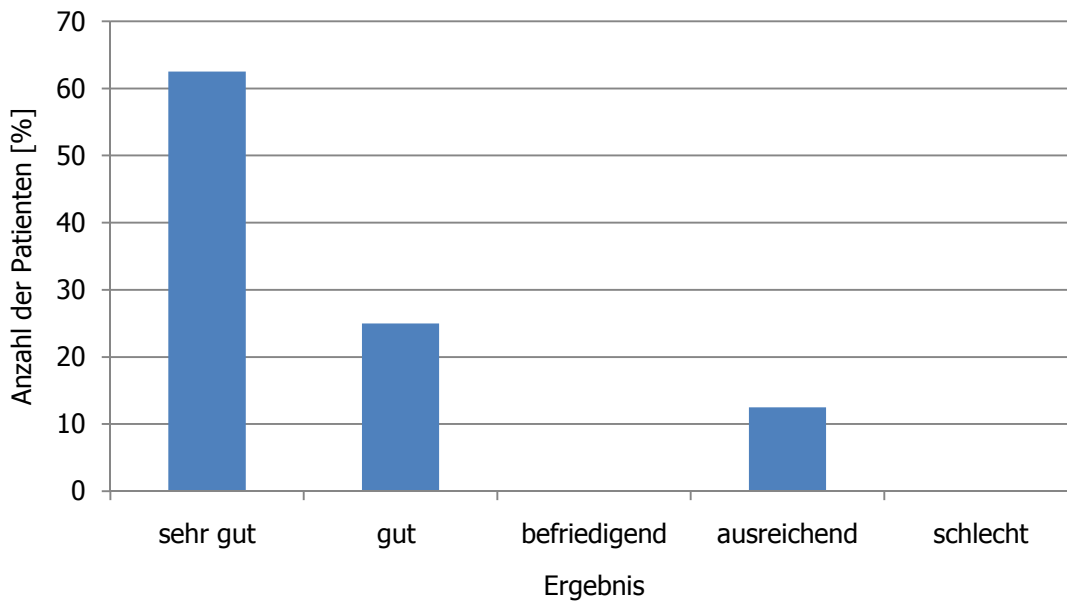


Abbildung 42 : absolutes funktionelles Ergebnis im Merle d'Aubigné (Kontrollgruppe). Dargestellt ist das absolute funktionelle Ergebnis im Merle d'Aubigné Score bezogen auf die Anzahl der Patienten in %.

Die getrennte Untersuchung der Unterpunkte Schmerz, Bewegungsumfang und Gehfähigkeit kam zu folgendem Ergebnis: Zwei Drittel der Patienten gaben keine Schmerzen an (6 Punkte) und ein Drittel hatten geringe Schmerzen ohne Einschränkungen im Alltag (5 Punkte) (Abb. 43) Im Median lag die Punktzahl für den Schmerz bei sechs (Q_1 - $Q_3 = 5$ -6).

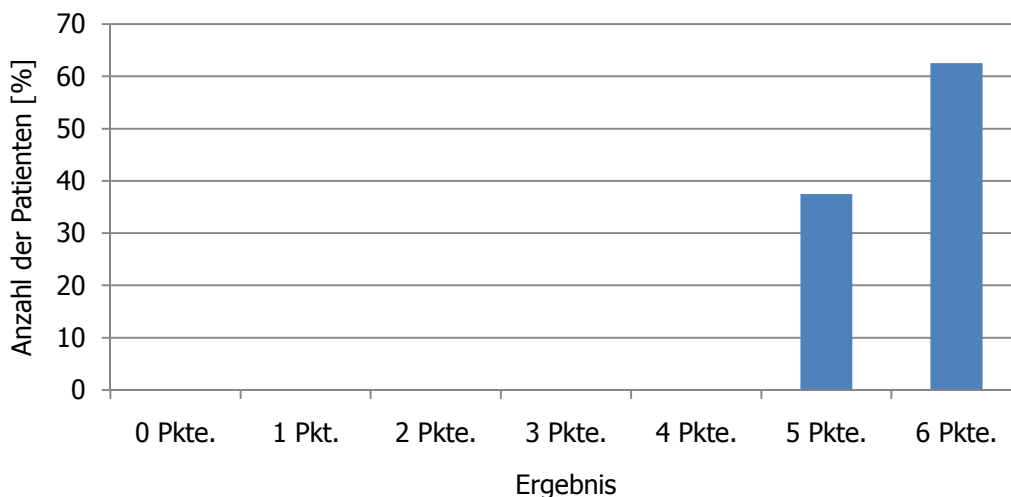


Abbildung 43: Schmerz im Merle d'Aubigné Score (Kontrollgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der vom Patienten angegebenen Punkte für das Schmerzempfinden im Merle d'Aubigné Score.

Im Unterpunkt Bewegungsumfang konnten alle untersuchte Patienten eine Flexion $> 90^\circ$ und Abduktion bis 30° erreichen (6 Punkte).

Hinsichtlich des Gangbildes bezeichneten 25% ihren Gang als normal (6 Punkte), 50% hatten einen leicht hinkenden Gang, aber benötigten keine Gehhilfe (5 Punkte) und 25% waren für längere Strecken auf eine Gehilfe angewiesen (4-5 Punkte) (Abb. 44).

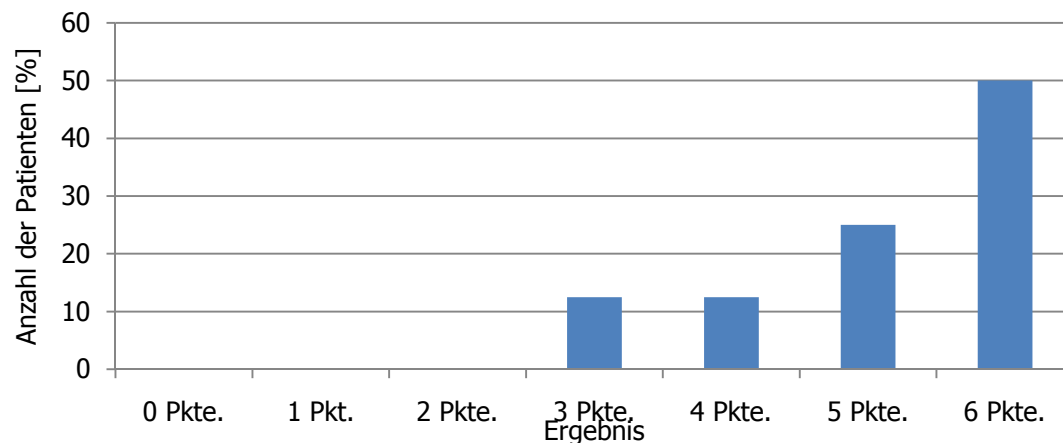


Abbildung 44: Gehfähigkeit im Merle d'Aubigné Score (Kontrollgruppe). Dargestellt ist die prozentuale Verteilung der vom Patienten angegebenen Punkte für die Gehfähigkeit im Merle d'Aubigné Score.

3.3 Vergleich der Ergebnisse von Haupt- und Kontrollgruppe

Im Oxford Hip Score erreichte die Hauptgruppe 31,5 Punkte (Q_1 - $Q_3 = 21,5$ -45), die Kontrollgruppe einen Wert von 18 Punkten (Q_1 - $Q_3 = 15,75$ -24,75) ($p = 0,003^{++}$).

Im Harris Hip Score erreichte die Hauptgruppe median 68 Punkte (Q_1 - $Q_3 = 34,75$ -81,75), die Kontrollgruppe 92 Punkte (Q_1 - $Q_3 = 84$ -96,5) ($p = 0,002^{++}$).

Im absoluten Merle d'Aubigné Score lag der Median bei 6,5 Punkten (Q_1 - $Q_3 = 2$ -9) in der Hauptgruppe und bei elf Punkten (Q_1 - $Q_3 = 10$ -11) in der Kontrollgruppe ($p = 0,001^{+++}$) (Abb. 45). Analysiert man die Punkte Schmerz, Bewegungsumfang und Gehfähigkeit einzeln anhand der Ergebnisse des Merle d'Aubigné Score, so lässt sich ein statistisch signifikanter Unterschied im Bewegungsumfang ($p = 0,03^+$) und in der Gehfähigkeit ($p = 0,003^{++}$) zwischen Haupt- und Kontrollgruppe feststellen. Keinen statistisch signifikanten Unterschied gab es bei der Schmerzangabe ($p = 0,07$).

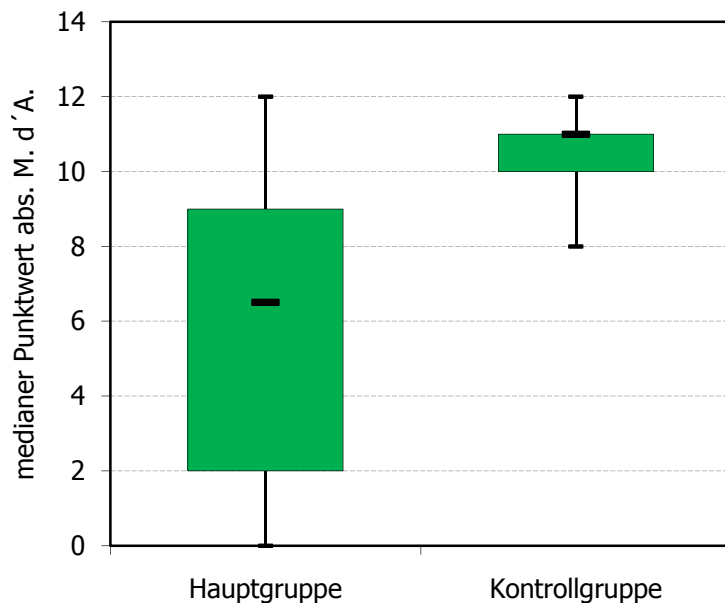


Abbildung 45: Boxplotdarstellung des medianen Punktwertes im absoluten Merle d'Aubigné Score.
Dargestellt ist der mediane Punktwert im absoluten Merle d'Aubigné getrennt für Haupt- und Kontrollgruppe.

Ein statistisch signifikanter Unterschied zeigte sich auch in den OP-Zeiten (117,5 min. vs. 80 min., $p = 0,024^+$) und der stationären Aufenthaltsdauer (15,5 Tage vs. 12 Tage, $p = 0,003^{++}$). Ebenfalls lag die Anzahl der Patienten mit Komplikationen in der Hauptgruppe deutlich höher als in der Kontrollgruppe (69,6% vs. 31,6%, $p = 0,013^+$). In der Hauptgruppe kam es zu einer postoperativen Revisionsrate von 30,4 % , wohingegen sich in der Kontrollgruppe lediglich ein Patient einer Revision unterziehen musste.

Bei der Durchführung der Aktivitäten des täglichen Lebens, zeigte sich anhand des Harris Hip Scores ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Haupt- und Kontrollgruppe ($p = 0,006^{++}$). Nach der periprothetischen Fraktur (50%) und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (40,9%) konnten in der Hauptgruppe deutlich weniger Patienten eigenständig zu Hause leben. Hingegen kamen in der Kontrollgruppe 87,5% der Patienten nach der Prothesenimplantation und 81,2% zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung selbstständig zu Hause zu Recht.

4 Diskussion

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit bestand in einer Analyse und funktionellen Untersuchung von 23 Patienten mit einer periprothetischen hüftnahen Femurfraktur. Dieses Kollektiv wurde mit 19 Patienten mit primär versorgten Hüftendoprothesen verglichen.

Bezogen auf die initial aufgestellten Hypothesen zeigte sich, dass in dem untersuchten Patientenkollektiv eine erhöhte Rate an Frauen vertreten war und das ein hohes Patientenalter bei der Primärendoprothesenimplantation mit einer kürzeren Standzeit bis zum Eintreten der periprothetischen Fraktur einhergeht. Die Hypothese eines besseren funktionellen Ergebnis bei Patienten mit Prothesenwechsel nach periprothetischer Fraktur im Vergleich zu Patienten mit einer Plattenosteosynthese konnte trotz einer erhöhten postoperativen Revisionsrate unter den Plattenosteosynthesen nicht mit den Untersuchungsdaten belegt werden. Deutlich bewies der Gruppenvergleich, dass Patienten mit einer periprothetischen Fraktur eine erhöhte postoperative Komplikationsrate und deutlich höhere Einschränkung in der Alltagskompetenz zeigten, als Patienten nach Primärimplantation einer Hüftendoprothese.

Im Folgenden werden die Methodik und die Ergebnisse dieser Arbeit unter gezielter Berücksichtigung der Hypothesen diskutiert.

4.1 Allgemeine Gruppenmerkmale

Die seltene aber schwere Komplikation einer periprothetischen Femurfraktur stellt auch heute noch hohe Anforderungen an den behandelnden Chirurgen. Die Immobilität, die hohe Anzahl an Nebenerkrankungen und die Schwere des Eingriffs verhindern bei den überwiegend älteren Patienten ein zufriedenstellendes Ergebnis.

Die Inzidenz der periprothetischen Fraktur wird bei allen Patienten nach Hüftendoprothese mit lediglich 0,1-2,5% angegeben (Beals and Tower, 1996, Mont and Maar, 1994, Scott et al., 1975). Daher sind trotz steigender Inzidenz aufgrund Zunahme der Endoprothesenimplantationen die zu untersuchenden Patientenkollektive klein.

In der unfallchirurgischen Klinik der Universität Leipzig wurden in einem Zeitraum von sechs Jahren 39 periprothetische hüftnahe Frakturen operativ behandelt, durchschnittlich sieben Fälle pro Jahr. Die nachuntersuchte Patientenzahl von $n = 23$ ist mit den durchschnittlichen Zahlen in der Literatur aus den letzten Jahren zu vergleichen (Rupprecht et al., 2008,

Siegmeth et al., 1998a, Gruner et al., 2004). Hier werden klinisch nachuntersuchte Fallzahlen von ebenfalls etwa 20 Patienten beschrieben. Anzumerken ist, dass in der untersuchten Patientenkohorte die kleine Fallzahl und die hieraus zu ziehenden Schlüsse als Tendenzen zu werten sind. Nur wenige Studien konnten mit größeren Fallzahlen arbeiten. Lindahl et al. analysierten 1049 Fälle aus dem schwedischen Hüftprothesenregister (Lindahl et al., 2005), Probst et al. stellten die Behandlungsverfahren und Komplikationen von 1370 Fällen aus 55 Publikationen dar (Probst et al., 2003) und Mont und Maar untersuchten anhand einer Metaanalyse das klinische Ergebnis abhängig von der Versorgungsart von 487 Patienten aus 36 Studien (Mont and Maar, 1994).

Um eine ausreichende Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu gewährleisten, wurde eine mediane Follow-Up Zeit zwischen periprothetischer Fraktur und Nachuntersuchung von zwei Jahren gewählt (Mukundan et al., Wahl et al., 2001, Beals and Tower, 1996, D'Aubigne and Postel, 1954, Bernd et al., 1989, Learmonth, 2004).

Auch das Alter der Patienten entspricht den in der Literatur beschriebenen Verteilungen der letzten Jahre (Rupprecht et al., 2008, Siegmeth et al., 1998a, Gruner et al., 2004, Lindahl et al., 2005), wobei hier die Verlagerung ins höhere Lebensalter deutlich wird. In älteren Studien lag das Alter der Patienten durchschnittlich 10 Jahre niedriger (Beals and Tower, 1996, Wahl et al., 2001, Whittaker et al., 1974).

Der mit der Literatur vergleichbar hohe Frauenanteil (Beals and Tower, 1996, Lindahl et al., 2005, Whittaker et al., 1974, Johansson et al., 1981, Sarvilinna et al., 2005) von 78,3% lässt sich schwerpunktmäßig mit einem erhöhten Risiko der Osteoporose beim weiblichen Geschlecht erklären. Der Unterschied im Medianalter zwischen Frauen und Männer (80 vs. 75 Jahren) spiegelt die derzeitige geschlechtsspezifische Lebenserwartung wieder.

Um einen Ergebnisvergleich zu schaffen, wurde eine Vergleichsgruppen-Analyse durchgeführt. Hier wurden die Ergebnisse der Patienten mit periprothetischer Fraktur (n = 23) mit den Ergebnissen von primär endoprothetisch versorgten Patienten (n = 19) verglichen, die bezüglich Alter, Follow-Up Zeit und Geschlecht mit der Hauptgruppe übereinstimmten.

Hinsichtlich dieser Methodik lassen sich in der Literatur wenige Angaben zu ähnlichen Vergleichsstudien finden. 2008 veröffentlichten Young et al. eine Studie, in der sie das Ergebnis von Patienten mit Revisionsendoprothese nach periprothetischer Fraktur und das funktionelle Ergebnis nach elektiver Revision nach aseptischer Lockerung verglichen (Young et al., 2008). Andere Autoren führten Kontrollstudien durch, um Risikofaktoren zu

identifizieren, die eine periprothetischen Fraktur nach Hüftendoprothese prädisponieren (Sarvilinna et al., 2004, Sarvilinna et al., 2005), verglichen verschiedene Behandlungsmethoden miteinander (Jukkala-Partio et al., 1998, Dorotka et al., 2000) oder untersuchten die Mortalitätsrate (Bhattacharyya et al., 2007).

4.2 Indikation der Endoprothese und Standzeit

Von den 23 nachuntersuchten Patienten war in neun Fällen (39,1%) eine Fraktur die Ursache für eine Endoprothese. Bei 52,2% der Patienten war eine Coxarthrose die Ursache der Endoprothesenversorgung, bei zwei Patienten lag eine infizierte Osteosynthese vor die zur Implantation einer Hüftendoprothese führte.

Während in den großen Hüftregistern in nur 5-12% der Fälle eine proximale Femurfraktur die Ursache für die Implantation einer Endoprothese ist (New Zealand Orthopaedic Association, 2010, Havelin et al., 2009), scheint das Risiko einer periprothetischen Fraktur nach vorausgegangenem Frakturereignis somit erhöht zu sein. Der Zusammenhang zwischen Fraktur als Ursache der Endoprothese und erhöhtem Risiko einer periprothetischen Fraktur wurde erstmals von Sarvilinna et al. beobachtet (Sarvilinna et al., 2005) und von Young et al. bestätigt (Young et al., 2007).

In Bezug auf die Standzeiten sind Unterschiede zwischen den Ursachen der Primärendoprothese erkennbar. In der Coxarthrosegruppe betrug die Standzeit median 10 Jahre, in der Frakturgruppe hingegen nur ein Jahr. Eine Erklärung hierfür kann sein, dass die Patienten mit primärer Hüftfraktur womöglich eine schlechtere Knochenqualität aufweisen als Patienten mit primärer Coxarthrose. Diese Vermutung lässt sich durch mehrere Studien bekräftigen, deren Ergebnisse eine lokale Knochendichtezunahme bei ausgeprägter Arthrose belegen (Hannan et al., 1992, Hart et al., 1994, Jones et al., 1995, Nevitt et al., 1995).

Die mediane Prothesenstandzeit von fünf Jahren über alle Patienten ist mit den Angaben in anderen Arbeiten im Einklang (Young et al., 2008, Siegmeth et al., 1998a, Lindahl et al., 2006b, Pressmar et al., Bernd et al., 1989). Die mediane Standzeit unterschied sich zwischen Männern und Frauen zu Gunsten der Männer um fünf Jahre, eine eindeutige Signifikanz war aufgrund der geringen Fallzahl der Männer jedoch nicht abzuleiten ($p = 0,97$).

Beals et al. stellten fest, dass der Knochen bei nicht zementierten Endoprothesen häufig schon einige Monate nach Implantation frakturierte, wohingegen es bei zementierten Endoprothesen überwiegend erst nach Jahren zu einer Femurfraktur kam. Dies führt die Studie auf kortikale Fissuren/Stressrisse beim Präparieren des Markraumes zurück (Beals and Tower, 1996). Dieser Zusammenhang war wahrscheinlich aufgrund der geringen Größe in unserem Kollektiv nicht zu erkennen. Vielmehr erlitt ein Drittel der Patienten mit zementierter Endoprothese die Fraktur bereits nach unter einem Jahr Standzeit. Bezogen auf Vorrevisionen an der Hüfte konnte eine kürzere Standzeit der Prothese festgestellt werden (3 vs. 5 Jahre) (Lindahl et al., 2005, Young et al., 2007). Durch die Vorrevisionen kommt es zwangsläufig zu Knochenverlusten und mutmaßlich zu Kortikalisdefekten.

Die Untersuchungen an Hand unseres Kollektivs lassen die Aussage zu, dass die Standzeit signifikant mit dem Alter des Patienten negativ korreliert ist. Je älter der Patient bei der Primärimplantation, desto kürzer war die Zeit bis zur periprothetischen Fraktur ($p = 0,01^{++}$). Der Grund hierfür wird in der schlechteren Knochenqualität älterer Patienten und dem zunehmenden Sturzrisiko durch altersassoziierte Begleitumstände, wie z.B. Demenz, Sehschwäche und Immobilität gesehen. Dies lässt sich mit der Studie von Cook et al. vergleichen, in der gezeigt wird, dass das Risiko eine periprothetische Fraktur zu erleiden mit dem Alter der Patienten und der Zeit der Primärimplantation im Zusammenhang steht. Patienten mit Primärimplantation vor dem 70. Lebensjahr haben ein geringes Risiko eine periprothetische Fraktur zu bekommen, wohingegen bei Patienten mit Implantation nach dem 70. Lebensjahr das Risiko um das 2,9-fache erhöht ist. Bei Patientin mit Primärimplantation nach dem 80. Lebensjahr besteht ein 4,4-mal höheres Risiko im Laufe des Lebens eine periprothetische Fraktur zu erleiden (Cook et al., 2008).

4.3 Periprothetische Fraktur

Das Alter der Patienten bei Eintritt der Fraktur entspricht den in der Literatur beschriebenen Verteilungen der letzten Jahre (Rupprecht et al., 2008, Siegmeth et al., 1998a, Gruner et al., 2004, Lindahl et al., 2005), wobei hier die Verlagerung ins höhere Lebensalter deutlich wird. In älteren Studien lag das Patientenalter durchschnittlich 10 Jahre niedriger (Beals and Tower, 1996, Wahl et al., 2001, Whittaker et al., 1974).

Von den $n = 23$ operierten periprothetischen Frakturen war die Operation 14-mal bei einem zementierten und neunmal bei einem nicht zementierten Schaft notwendig. Diese Angaben widersprechen den Tendenzen in der Literatur, da hier eine erhöhte Frakturwahrscheinlichkeit bei nicht zementierten Implantationen beschrieben wird (Foster et al., 2005). Ursache könnte hierfür einerseits die geringe Fallzahl der Patientengruppe und andererseits ein erhöhter Anteil an Patienten mit schlechterer Knochenqualität in der Gruppe der zementierten Implantatträger sein (Oezir et al., 2007). Die Beurteilung der Anzahl der Patienten mit gesicherter Osteoporose konnte aufgrund der unvollständigen Datenlage nicht ermittelt werden. Ein Nachweis hätte einen erheblichen technischen Aufwand (z.B. DXA-Messung) erfordert und könnte Ausgangspunkt für weitere Arbeiten sein.

Prädisponierender Faktor neben der schlechten Knochenqualität ist eine Prothesenlockerung. In unserem Patientenkollektiv konnten in 30,4% der Fälle radiologische Lockerungszeichen festgestellt werden. Dies entspricht annähernd den Angaben anderer Studien (Gruner et al., 2004, Young et al., 2007, Beals and Tower, 1996, Rupprecht et al., 2008), wobei sich in unserem Kollektiv kein Unterschied zwischen einer vorbestehenden oder durch Traumata bedingte Lockerung machen ließ.

In der Literatur gibt es unterschiedliche Häufigkeiten hinsichtlich der Lokalisation der periprothetischen Fraktur. In einigen Studien kommt es zu einem gehäuftem Auftreten von Frakturen im Bereich des Prothesenschaftes und der Prothesenspitze (Johansson et al., 1981, Adler et al., 1992, Beals and Tower, 1996, Bernd et al., 1989, Probst et al., 2003, Mont and Maar, 1994, Holzapfel et al.). Wiederum andere berichten von einem gehäuftem Auftreten distal der Prothesenspitze (Scholz et al., 2003, Siegmeth et al., 1998b, Rupprecht et al., 2008, Probst et al., 2003), was auch dem Verteilungsmuster unserer Patienten entsprach (65,3% der Fälle Frakturtyp Johansson III, distal der Prothesenspitze), wobei es im Gegensatz zu Beals et al. (Beals and Tower, 1996) keinen Unterschied zwischen zementierter und nicht-zementierter Endoprothese gab (64,3% vs. 66,7%).

Übereinstimmend mit der Literatur ist die periprothetische Fraktur überwiegend durch ein Niedrig-Energie Trauma in Verbindung mit prädisponierenden Faktoren verbunden (Beals and Tower, 1996, Bernd et al., 1989, Gruner et al., 2004, Siegmeth et al., 1998a, Pressmar et al.). Bei den untersuchten Patienten war in 73,9 % der Fälle ein Sturz überwiegend in häuslicher Umgebung, selten auch außer Haus die Hauptursache.

4.4 Versorgung der periprothetischen Fraktur

Die Wahl des Therapieverfahrens ist im Wesentlichen von der Frakturlokalisierung und Lockerung der Prothese abhängig. Darüber hinaus muss auf die Knochenqualität, Weichteilschäden und Begleiterkrankungen der Patienten geachtet werden.

Wenngleich die operative Behandlung heutzutage Therapie der Wahl ist, wird in der Literatur der Einsatz der konservativen Therapie bei stabiler, nicht dislozierter Johansson I Fraktur unter engmaschiger klinischer und radiologischer Kontrolle beschrieben (Johansson et al., 1981, Gruner et al., 2004). In dem hier untersuchten Kollektiv unterzogen sich alle Patienten einer operativen Behandlung, da bei einer konservativer Therapie mit einer erhöhten Komplikationsrate und unbefriedigenden Ergebnissen zu rechnen ist (Zuber et al., 1990, Adolphson et al., 1987, Bethea et al., 1982).

Nur 40% der Patienten konnten noch am Aufnahme- oder Folgetag einer operativen Versorgung unterzogen werden (Median: 3 Tage). Bei den anderen 60% der Patienten bestand aufgrund einer erhöhten Rate an Nebendiagnosen verbunden mit einer vielfältigen Medikamenteneinnahme die Notwendigkeit einer entsprechenden Therapieplanung und präoperativen Konditionierung. So war es erforderlich, oft unter zur Hilfenahme anderer Fachrichtungen die Narkose und die Operationsfähigkeit zu garantieren.

Neben den patientenspezifischen Faktoren, sind der Versorgung auch personelle und technische Grenzen gesetzt. Da es sich um einen schwerwiegenden und seltenen Eingriff handelt, sind neben optimaler technischer und personeller Ausstattung die Einbindung eines erfahrenen Operateurs Voraussetzung.

Die periprothetische Fraktur geht nicht nur häufig mit einer langen präoperativen Wartezeit einher, sondern auch mit verlängerten Operationszeiten (Median, 120 Min) und stationären Verweildauern (Median, 15,5 Tagen). Die mediane Verweildauer lag bei uns unter den diesbezüglichen Literaturangaben von mehr als 20 Krankenhaustagen (Ruiz et al., 2000, Pleva et al., 2004, Sandhu et al., 2005, Rupprecht et al., 2008).

Trotz individueller Therapieentscheidungen lassen sich anhand anderer Studien Grundsätze in der Behandlung erkennen. Bei fest sitzender Prothese ist die Plattenosteosynthese, bei gelockerter Prothese ein Wechsel zu empfehlen (Bernd et al., 1989, Gruner et al., 2004,

Scholz et al., 2003, Park et al., 2003, Masri et al., 2004, Rupprecht et al., 2008, Siegmeth et al., 1998a, Mont and Maar, 1994, Johansson et al., 1981). Die bei stabiler Endoprothese empfohlene Plattenosteosynthese kam in unserem Kollektiv in 65,3% zur Anwendung (1.5.2). Hier kamen aufgrund einer besseren Schraubenverankerung und Frakturheilung ausschließlich winkelstabile Platten (LCP, LISS, NCB) zum Einsatz.

In 26,2% kam eine Revisionsprothese zum Einsatz, dabei lag in 85,7% eine Lockerung vor. Die Neuimplantation einer Endoprothese fand in 57,2% der Fälle nicht zementiert statt. Dieser Punkt wird kontrovers diskutiert, da einige Autoren den zementierten Wechsel bei Lockerung empfehlen (Gruner et al., 2004, Mont and Maar, 1994) und andere wiederum den zementierten Wechsel aufgrund der erhöhten Gefahr einer Pseudarthrosenbildung eher kritisch bewerten (Beals and Tower, 1996). Bei beiden Methoden ist wie bei der Plattenosteosynthese auf eine ausreichende Prothesenlänge zu achten, um den Defekt langstreckig und somit stabilitätsfördernd zu überbrücken (Gruner et al., 2004, Beals and Tower, 1996).

Im Vergleich der Häufigkeit der gewählten operativen Verfahren (Plattenosteosynthese, Prothesenwechsel) zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede zu anderen Studien mit ähnlichen Frakturverteilungsmustern (Probst et al., 2003, Zuber et al., 1990, Rupprecht et al., 2008, Siegmeth et al., 1998a, Scholz et al., 2003).

4.5 Postoperativer Verlauf

Die Versorgung der periprothetischen Fraktur ist mit einer hohen Komplikationsrate verbunden. Deshalb wird von vielen Autoren ein einheitlicher Therapiealgorithmus gefordert (Beals and Tower, 1996, Berry, 2002, Wilson et al., 2001). Der direkte Literaturvergleich gestaltet sich schwierig, da nicht alle Autoren die Komplikationen einheitlich führen und in verschiedenen Studien nur die verfahrensspezifischen Komplikationen erwähnt werden (Rupprecht et al., 2008, Beals and Tower, 1996, Bernd et al., 1989).

Bei den n = 23 untersuchten Patienten lag die Komplikationsrate im postoperativen Verlauf bei 69,9%. Diese Anzahl ist mit den Angaben von Beals und Tower (41% durch Frakturbehandlung, 33% durch Arthroplastik) sowie Johansson et al. (60% Komplikationsrate) zu vergleichen (Beals and Tower, 1996, Johansson et al., 1981). Probst et

al. hingegen beschrieben in einer Metaanalyse von 55 Studien eine Komplikationsrate von lediglich 26% (Probst et al., 2003). Bei den Angaben der Komplikationsrate ist darauf hinzuweisen, dass in den aufgeführten Studien die postoperativen Anämien nicht berücksichtigt worden sind.

Unsere Major-Komplikationsrate lag bei 30,4% (7 von 23). Lindahl et al. beschrieben in Ihrer Metaanalyse eine Re-Operationsrate von 23% (Lindahl et al., 2005, Lindahl et al., 2006a).

Von Revisionseingriffen waren fast ausschließlich die plattenosteosynthetisch versorgten Patienten betroffen. Bei fünf Patienten (33,3%), davon vier mit Johansson III Fraktur trat ein Plattenversagen auf, bei einem Patienten bestand zusätzlich eine Pseudarthrose. Damit liegt die Anzahl der Plattenversagen im oberen Bereich der Literaturangaben, wobei durch die Anwendung von winkelstabilen Platten diese Komplikation reduziert werden sollte (Bernd et al., 1989, Pressmar et al., Gruner et al., 2004, Lindahl et al., 2005, Probst et al., 2003, Rupprecht et al., 2008, Scholz et al., 2003, Fulkerson et al., 2007, Park et al., 2003, Learmonth, 2004, Tsiridis et al., 2003a, Jensen et al., 1988).

Das Problem der Plattenversagen in Verbindung mit der Prothese lässt sich einerseits dadurch erklären, dass die Schrauben aufgrund des einliegendem Prothesenschaftes und der altersbedingten schlechten Knochenqualität schlechten Halt finden und andererseits mit der Plattenosteosynthese überwiegend nur eine Übungsstabilität bzw. Teilbelastung erzielt werden kann, was bei der oft eingeschränkten Compliance der geriatrischen Patienten schwer zu realisieren ist.

Aus diesem Grund ist zu überlegen, neben dem Prothesenwechsel die Indikation alternativer Verfahren wie z.B. des Prothesennagels großzügiger zu stellen, um damit primäre Belastungsstabilität zu erzielen. Probst et al. beschrieben den Prothesennagel als effizienteste Lösung in der Behandlung einer periprothetischen Fraktur (Probst et al., 2003). Hierdurch kann eine sofortige postoperative Vollbelastung und Senkung der Sterblichkeit erreicht werden (Langenhan et al.).

Ein Patient entwickelte nach offener Reposition bei Plattenosteosynthese ein steriles, revisionsbedürftiges Hämatom. Hier ist die Ursache in der Größe des Zugangs zu suchen.

Bei einem der 23 Patienten kam es nach Prothesenwechsel zu einem tiefen Infekt, welcher trotz Antibiotikatherapie zu einem Inlay- und Kopfwechsel führte. Die revisionsbedürftige Infektrate liegt hier unter den diesbezüglichen Angaben in der Literatur. Hier kam es

postoperativ in ca. 10% der Fälle zu einem tiefreichenden Wundinfekt (Lindahl et al., 2005, Rupprecht et al., 2008, Johansson et al., 1981).

4.6 Ergebnisse der Nachuntersuchung

4.6.1. Klinisches Ergebnis und Alltagskompetenz der Hauptgruppe

Bei den nachuntersuchten Patienten war das klinische Ergebnis anhand der Scorewerte überwiegend unbefriedigend, was augenscheinlich der Schwere des Eingriffs, der schlechten Knochenqualität, dem hohen Alter der Patienten und der Multimorbidität geschuldet ist.

In der wissenschaftlichen Literatur wird nur wenig über Scoreergebnisse im Anschluss einer periprothetischen Fraktur berichtet. Erschwerend für die Vergleichbarkeit kommen unterschiedliche Nachbeobachtungszeiträume, die Frakturtypen und die differenzierte Versorgung hinzu. Scoresysteme dienen allgemein dazu, Ergebnisse vergleichend zu beurteilen. In dieser Arbeit wurden der Oxford Hip Score, der Merle d'Aubigné-Score und der Harris Hip Score verwendet, um die Ergebnisse nach Hüftoperationen zu beurteilen.

Während sich die Gesamtergebnisse des Merle d'Aubigné und Harris Hip Score gut vergleichen lassen ($p \leq 0,001^{+++}$), ist dies bei den einzelnen Unterpunkten nicht direkt möglich. Dies ist dadurch begründet, dass die Antwortmöglichkeiten im Merle d'Aubigné Score aus einer Kombination mehrerer Variablen bestehen – z.B. wird im Unterpunkt Gehfähigkeit die Gehzeit mit dem Bedarf an Gehhilfen und dem Gangbild kombiniert. Dies ist beim Harris Hip Score nicht gegeben, wo eine eindeutige Fragestellung vorgegeben ist.

Ebenfalls unterscheidet sich die Punktvergabe. Im Merle d'Aubigné Score werden alle Fragen von 0-6 gleich bewertet, wohingegen die Abwesenheit von Schmerz im Harris Hip Score mit einem sehr hohen Punktwert in die Bewertung eingeht, was unserer Meinung nach der wichtigste Faktor für die Patientenzufriedenheit ist.

Zusätzlich zu den beiden Bewertungssystemen kam aufgrund der guten Validität auch der Oxford Hip Score zum Einsatz (Ostendorf et al., 2004, Dawson et al., 1996, Dawson et al., 2001). Ein wesentlicher Vorteil dieses Scores besteht darin, dass sich die Fragen, die sich auf

die Selbsteinschätzung der Patienten beziehen, selbständig zu Hause ausgefüllt werden konnten. Dies war für die Analyse wichtig, da einige Patienten aus gesundheitlichen Gründen nicht zu einer Nachuntersuchung in die Klinik kommen konnten.

Fasst man die drei Scoresysteme aus unserer Arbeit zusammen, ergibt sich in 13,4% ein sehr gutes, in 13,7% ein gutes, in 17,1% ein mäßiges und in 55,8% der Fälle ein schlechtes Gesamtergebnis. In der Literatur konnte keine Studie gefunden werden, in der alle drei Scoresysteme parallel zum Einsatz kamen.

Der Oxford Hip Score ergab bei den nachuntersuchten Patienten im Median ein mäßiges funktionelles Ergebnis. Young et al. kamen in ihrer Arbeit ebenfalls auf ein mäßiges Ergebnis, mit den schlechtesten Werten bei Frakturen im Schaftbereich (Young et al., 2007). Dies ist vergleichbar mit unseren Werten.

Die mediane Punktzahl von 68 kann im Harris Hip Score im unteren Bereich der Literaturangaben angesiedelt werden (Scholz et al., 2003, Young et al., 2007, Blacha and Gagala, 2004, Barden et al., 2003).

Im absoluten Merle d'Aubigné Score wurden im Median nur 6,5 von 12 Punkte erreicht, wobei dieses schlechte Ergebnis hauptsächlich durch die schlechte Gehfähigkeit der Patienten verursacht wird.

Bei den Scoresystemen gaben zwei Drittel aller Patienten keine oder nur geringe Schmerzen an, ein Drittel war durch die Schmerzen im Alltag beeinträchtigt. In der Studie von Tsiridis et al. berichten über die Hälfte der untersuchten Patienten über kein oder nur geringes Schmerzempfinden (Tsiridis et al., 2005), wobei diese Werte aber nicht direkt vergleichbar sind, da nur Patienten mit plattenosteosynthetischer Versorgung bei periprothetischer Fraktur im Schaftbereich berücksichtigt wurden.

Trotz fehlender statistischer Signifikanz ergab sich ein tendenzieller Unterschied im Ergebnis der einzelnen Frakturtypen. Patienten mit Johansson I Fraktur erzielten das beste Resultat, gefolgt von der Johansson III und Johansson II Fraktur. Dies lässt sich womöglich mit der Lagebeziehung der Frakturtypen zur Prothese und den Versorgungsmöglichkeiten erklären.

Bezüglich des angewendeten Therapieverfahren Plattenosteosynthese vs. Revisionsprothese konnte trotz der erhöhte postoperativen Komplikationsrate bei plattenosteosynthetisch versorgten Patienten kein Unterschied im Ergebnis anhand der Scoresysteme festgestellt

werden. Somit wurde die anfangs aufgestellte Hypothese, ein besseres funktionelles Ergebnis nach Revisionsendoprothese zu erzielen, nicht bestätigt.

Auch für die Unterpunkte Bewegungsumfang und Gehfähigkeit gab es trotz der erhöhten Komplikationsrate nach Plattenosteosynthese keinen erheblichen Unterschied in den Ergebnissen zwischen den Versorgungsarten. Die Beweglichkeit in der klinischen Untersuchung erbrachte bei über 75% der Patienten eine Flexion im Hüftgelenk von mindestens 90°, welche für die alltägliche Bewegung ausreichend ist.

Kritisch zu bewerten ist die schlechte Gehfähigkeit der Patienten nach Erleiden der periprothetischen Fraktur. Etwa 50% der $n = 23$ Patienten gaben an, vor dem Frakturgeschehen nicht auf eine Gehhilfe angewiesen zu sein, nach der Fraktur und zum Nachuntersuchungstermin waren es nur noch 13%. Der Rest der Patienten war auf mindestens eine Gehhilfe angewiesen bzw. gehunfähig. Dies wirkte sich folglich negativ auf die Alltagskompetenzen und damit verbundene Zunahme der Hilfsbedürftigkeit aus.

Auffällig nach diesen Testergebnissen ist bei guter klinischer Funktion die schlechte Alltagskompetenz. Daraus ergibt sich, dass trotz der relativ guten Beweglichkeit im Hüftgelenk die Patienten im Alltag stark eingeschränkt sind.

4.6.2. Ergebnisvergleich Haupt- und Kontrollgruppe

Im Gruppenvergleich sieht man einen deutlichen Unterschied zwischen dem funktionellen Ergebnis der Patienten nach periprothetischer Fraktur und denen, die sich einer Primärendoprothesenimplantation unterzogen haben.

Die Kontrollgruppe konnte im Gegensatz zur Hauptgruppe in allen drei Scoresystemen einen signifikant besseren Punktwert erreichen (Oxford Hip Score $p = 0,003^{++}$, Harris Hip Score $p = 0,002^{++}$, Merle d'Aubigné Score $p = 0,001^{+++}$), woraus ein deutlich besseres Endergebnis mit einer größeren Alltagskompetenz, Gehfähigkeit, Beweglichkeit und weniger Schmerzen resultiert. Diese guten funktionellen Ergebnisse nach primärer Endoprothesenimplantation konnten trotz großer Unterschiede in der Follow-Up Zeit durch die Literatur bestätigt werden. Hier wurden ebenfalls die Ergebnisse nach Hüftendoprothese mit Hilfe verschiedener Scoresysteme (u.a. Harris und Oxford Hip Score) untersucht und miteinander verglichen (Garellick et al., 1998, Ostendorf et al., 2004, Parsons et al., Johnston et al., 1990).

Der Grund für die unterschiedliche Scoreergebnisse im Gruppenvergleich könnte in der Schwere des Eingriffes und der deutlich höheren Komplikationsrate, vor allem bei Patienten mit Plattenosteosynthese begründet sein. Zusätzlich zu beachten ist, dass sich die Frakturgruppe bereits mehrfach einem operativen Eingriff unterziehen musste (Primärimplantation, Revisionen (26,1%), Frakturbehandlung und Komplikationsbehandlung (30,4%)). Je älter die Patienten sind, desto schlechter werden solche Ereignisse toleriert.

Zudem ist davon auszugehen, dass in der Kontrollgruppe die Rate an Nebenerkrankungen niedriger anzusetzen ist, da es sich in 84,2% der Fälle um einen elektiven Eingriff bei Coxarthrose handelte und dies einen guten Allgemeinzustand zur Voraussetzung hat. Aufgrund der Unvollständigkeiten der Akten konnte eine Analyse der Nebendiagnosen nicht durchgeführt werden.

Des Weiteren liegt die Anzahl an zusätzlichen Gelenkendoprothesen zum Nachuntersuchungszeitpunkt in der Hauptgruppe über denen in der Kontrollgruppe (65,2% vs. 42,1%), woraus eine zusätzliche Beeinträchtigung resultieren kann.

4.7 Ausblick

Die vorliegende Arbeit führt anhand einer Vergleichsgruppen-Analyse und dem Literaturvergleich zu dem Ergebnis, dass bei der Therapie der periprotetischen Fraktur trotz der guten objektiven Beweglichkeit in Zukunft eine geringere Schmerzrate und verbesserte Gehfähigkeit gefordert werden muss, um die Alltagskompetenzen zu stärken.

Abweichend zur Primärindikation der Hüftendoprothese (ca. 90% Coxarthrose vs. ca. 10% Fraktur) fand sich in unserem Patientenkollektiv ein erhöhter Anteil an Patienten, die ursprünglich ihre Endoprothese aufgrund einer proximalen Femurfraktur erhielten (39,1%). Zur Senkung des Frakturrisikos sollten präventive Maßnahmen genutzt werden. Hierzu zählt insbesondere eine schonende Implantationstechnik sowie die Vermeidung von Kortikalisdefekten und die frühzeitige Erkennung von Prothesenlockerungen. Da ein Sturz die häufigste Ursache für eine Fraktur ist, sollte ein größeres Augenmerk auf Sturzvermeidungsstrategien und auf das frühzeitige Entgegenwirken einer Osteoporose gelegt werden. Hier ist zur Risikominimierung eine interdisziplinäre Zusammenarbeit anzustreben.

Um bessere Therapieergebnisse zu erzielen, müssen die bisherigen Behandlungsstrategien optimiert und individuell gestaltet werden. Oberstes Ziel ist die Senkung der perioperativen Morbiditäts- und Komplikationsrate und die Ermöglichung einer frühen Wiederherstellung der Funktion und Mobilität. Daher gilt es ein Osteosyntheseverfahren zu wählen, das schonend eingebracht werden kann, eine hohe Primärstabilität gewährleistet und mit einer geringen Komplikationsrate einhergeht.

Aufgrund der hohen Komplikationsraten und der eingeschränkten Belastbarkeit postoperativ unter den Plattenosteosynthesen sollte trotz vergleichbarem funktionellen Ergebnis in Zukunft womöglich die Indikation einer Revisionsendoprothese oder des Prothesennagels großzügiger gestellt werden. Trotz Anwendung des LIS-Systems und der NCB-Platte erscheint es sinnvoll, Verfahren zu entwickeln, die die Primärstabilität der Plattenverfahren weiter erhöhen.

Um auch die Alltagskompetenzen der Patienten in der Zukunft zu stärken und die Rate des Hilfsbedarfs der Patienten zu senken, sollten nach Möglichkeiten intensivere Rehabilitationsmaßnahmen nach der Operation gefordert werden. Hierbei nimmt eine suffiziente Schmerztherapie die entscheidende Rolle ein, da sich Schmerz oft als limitierender Faktor auf die Nachbehandlung auswirkt.

Bei der nachgewiesenen Problematik der periprotetischen Fraktur kann diese Studie, wie viele andere Arbeiten, aufgrund der geringen Datenmenge nur trendgebende Aussagen machen. Um in der Zukunft die Komplikationen nach künstlichem Hüftgelenkersatz zu erfassen, worunter auch die periprotetische Fraktur fällt, hat die Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie im April 2011 das bisher größte Endoprothesenregister in Europa aufgelegt. Mit ersten Ergebnissen ist ab Ende 2013 zu rechnen und es wäre wünschenswert, wenn sich hieraus auch Behandlungsfortschritte für die Prävention und Versorgung periprotetischer Frakturen ergeben würde.

5 Zusammenfassung

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med.

Funktionelles Ergebnis hüftnaher periprotehtischer Frakturen und primärer Hüftendoprothesen anhand einer Vergleichsgruppen-Analyse

eingereicht von: Sarah Gaßmann

angefertigt an: Klinik und Poliklinik für Unfall-, Wiederherstellungs-
und plastische Chirurgie der Universität Leipzig

betreut von: Prof. Dr. med. Christoph Josten
Dr. med. Nikolaus von Dercks
Dr. med. Bastian Marquaß

April 2012

Die periprotehtische Fraktur ist eine schwerwiegende Komplikation nach Implantation einer Hüftendoprothese und stellt hohe Anforderungen an das Therapieregime, den Operateur und das Material. Die Wahl des Therapieverfahrens ist vom Frakturtyp, der Knochenqualität, der Prothesenstabilität und vom Allgemeinzustand des Patienten abhängig.

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen verschiedenen Studien wird einerseits durch die individuellen Therapiestrategien und andererseits durch die Vielzahl an unterschiedlichen Klassifikationen erschwert.

Das in der vorliegenden Arbeit anhand einer Vergleichsgruppen-Analyse nachuntersuchte Studienkollektiv bestand aus $n = 23$ Patienten in der Hauptgruppe und $n = 19$ Patienten in der Kontrollgruppe, deren klinische Behandlung zwischen 2002 und 2008 am Uniklinikum Leipzig durchgeführt wurde. Hierbei handelte es sich hauptsächlich um geriatrische Patienten mit einem erhöhten Frauenanteil. Die Analyse erfolgte mit einer medianen Follow-Up Zeit der Nachuntersuchung von zwei Jahren.

Im Vergleich zu in Literaturdaten angegebenen Ursachen für die Implantation einer Hüftendoprothese zeigte sich in der Hauptgruppe eine höhere Rate an Patienten mit ursprünglicher proximaler Femurfraktur im Vergleich zu Coxarthrose. Die Studie ergab darüber hinaus, dass ein hohes Patientenalter bei der Primärimplantation zu einer kürzeren Standzeit der Prothese führte ($p = 0,01^{++}$).

Zur periprotetischen Fraktur war häufig unterhalb der Prothesenspitze lokalisiert und in den überwiegenden Fällen durch ein Niedrig-EnergieTrauma in Verbindung mit prädisponierenden Faktoren bedingt. Im Widerspruch mit der Literatur ereignete sich die periprotetische Fraktur in unserer Untersuchung häufiger und zeitlich eher bei Patienten mit zementierter Hüftendoprothese als bei denjenigen mit nicht zementierter Endoprothese (Beals and Tower, 1996). Die operative Frakturversorgung erfolgt bei gelockerter Endoprothese durch einen Prothesenwechsel und bei fester Endoprothese durch eine Osteosynthese. Die unterschiedlichen Frakturtypen und Versorgungsarten führten nicht zu einem signifikant unterschiedlichen funktionellen Ergebnis der Patienten, wobei im Vergleich der Frakturtypen vom Trend her Patienten mit Johansson I Fraktur das beste funktionelle Resultat erreichten.

Bezüglich der Komplikationsrate zeigte sich in der plattenosteosynthetisch versorgten Patientengruppe im Vergleich zu der durch einen Prothesenwechsel versorgten Gruppe eine signifikant erhöhte Rate an Revisionseingriffen.

Im Unterschied zur Kontrollgruppe war die postoperative Komplikationsrate in der Hauptgruppe erhöht und das funktionelle Endergebnis in den Scoresystemen signifikant schlechter. Bei der Therapie der periprotetischen Fraktur traten trotz der guten objektiven Beweglichkeit, Schmerzen und Einschränkungen in der Gehfähigkeit auf, die zu einer deutlichen Reduktion der Alltagskompetenzen führten.

Aus diesem Grund sollten die Ziele der Therapie periprotetischer Frakturen in der Frakturprävention, Therapieoptimierung und Nachsorgeverbesserung liegen. Zu achten ist dabei auf eine individuell ausreichende postoperative Schmerztherapie und intensive frühfunktionelle physiotherapeutische Behandlung mit Förderung der Selbstständigkeit, wobei eine weitere wissenschaftliche Begleitung und Analyse der Behandlungsergebnisse zukünftig wünschenswert wäre.

6 Literaturverzeichnis

- ADLER, E., STUCHIN, S. A. & KUMMER, F. J. (1992) Stability of press-fit acetabular cups. *J Arthroplasty*, 7, 295-301.
- ADOLPHSON, P., JONSSON, U. & KALEN, R. (1987) Fractures of the ipsilateral femur after total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*, 106, 353-7.
- ASSOCIATION, N. Z. O. (2010) The New Zealand Joint Registry eleven year report January 1999 to December 2009
- BARDEN, B., DING, Y., FITZEK, J. G. & LOER, F. (2003) Strut allografts for failed treatment of periprosthetic femoral fractures: good outcome in 13 patients. *Acta Orthop Scand*, 74, 146-53.
- BEALS, R. K. & TOWER, S. S. (1996) Periprosthetic fractures of the femur. An analysis of 93 fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 238-46.
- BERND, L., BLASIUS, K. & COTTA, H. (1989) Möglichkeiten der Therapie von Femurfrakturen bei einliegender Hufttotalendoprothese. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 127, 291-5.
- BERRY, D. J. (1999) Epidemiology: hip and knee. *Orthop Clin North Am*, 30, 183-90.
- BERRY, D. J. (2002) Management of periprosthetic fractures: the hip. *J Arthroplasty*, 17, 11-3.
- BETHEA, J. S., 3RD, DEANDRADE, J. R., FLEMING, L. L., LINDENBAUM, S. D. & WELCH, R. B. (1982) Proximal femoral fractures following total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 95-106.
- BHATTACHARYYA, T., CHANG, D., MEIGS, J. B., ESTOK, D. M., 2ND & MALCHAU, H. (2007) Mortality after periprosthetic fracture of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, 89, 2658-62.
- BLACHA, J. & GAGALA, J. (2004) Periprosthetic fractures of the femur after total hip arthroplasty: etiology and outcome. *Ortop Traumatol Rehabil*, 6, 624-30.
- BORTZ, J. & LIENERT, G. A. (2003) Kurzgefasste Statistik für klinische Forschung-Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben. *Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2. Auflage* . 37.
- BRADY, O. H., GARBUZ, D. S., MASRI, B. A. & DUNCAN, C. P. (2000) The reliability and validity of the Vancouver classification of femoral fractures after hip replacement. *J Arthroplasty*, 15, 59-62.
- CHATOO, M., PARFITT, J. & PEARSE, M. F. (1998) Periprosthetic acetabular fracture associated with extensive osteolysis. *J Arthroplasty*, 13, 843-5.
- COOK, R. E., JENKINS, P. J., WALMSLEY, P. J., PATTON, J. T. & ROBINSON, C. M. (2008) Risk factors for periprosthetic fractures of the hip: a survivorship analysis. *Clin Orthop Relat Res*, 466, 1652-6.

- CURTIS, M. J., JINNAH, R. H., WILSON, V. D. & HUNGERFORD, D. S. (1992) The initial stability of uncemented acetabular components. *J Bone Joint Surg Br*, 74, 372-6.
- D'AUBIGNE, R. M. & POSTEL, M. (1954) Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*, 36-A, 451-75.
- DAWSON, J., FITZPATRICK, R., FROST, S., GUNDLE, R., MCLARDY-SMITH, P. & MURRAY, D. (2001) Evidence for the validity of a patient-based instrument for assessment of outcome after revision hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*, 83, 1125-9.
- DAWSON, J., FITZPATRICK, R., MURRAY, D. & CARR, A. (1996) Comparison of measures to assess outcomes in total hip replacement surgery. *Qual Health Care*, 5, 81-8.
- DOROTKA, R., WINDHAGER, R. & KOTZ, R. (2000) Periprothetische Femurfrakturen bei Hufttotalendoprothesen. Funktioneller und radiologischer Vergleich zwischen Plattenosteosynthese und proximalem Femurersatz. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 138, 440-6.
- DUNCAN, C. P. & MASRI, B. A. (1995) Fractures of the femur after hip replacement. *Instr Course Lect*, 44, 293-304.
- FALCK, M., HÖNTZSCH, D., KRACKHARDT, T. & WEISE, K. (1999) LISS (less invasive stabilization system) als minimalinvasive Alternative bei distalen Femurfrakturen *Trauma und Berufskrankheit* 4, 402-406.
- FOSTER, A. P., THOMPSON, N. W., WONG, J. & CHARLWOOD, A. P. (2005) Periprosthetic femoral fractures--a comparison between cemented and uncemented hemiarthroplasties. *Injury*, 36, 424-9.
- FULKERSON, E., TEJWANI, N., STUCHIN, S. & EGOL, K. (2007) Management of periprosthetic femur fractures with a first generation locking plate. *Injury*, 38, 965-72.
- GARELLICK, G., MALCHAU, H. & HERBERTS, P. (1998) Specific or general health outcome measures in the evaluation of total hip replacement. A comparison between the Harris hip score and the Nottingham Health Profile. *J Bone Joint Surg Br*, 80, 600-6.
- GÖSLING, T., KLOTZ, J., OSZWALD, M., GIESEN, M., BACH, F.-W. & KRETTEK, C. (2010) Entwicklung einer Prothesenbohrmaschine zur Erhöhung der Primärstabilität bei der osteosynthetischen Versorgung periprothetischer Frakturen *Meeting abstract DKOU 2010 (Vortrag)*.
- GRUNER, A., HOCKERTZ, T. & REILMANN, H. (2004) Die periprothetische Fraktur. Klassifikation, Management, Therapie. *Unfallchirurg*, 107, 35-49.
- HADDAD, R. J., COOK, S. D. & BRINKER, M. R. (1990) A comparison of three varieties of noncemented porous-coated hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*, 72, 2-8.
- HANNAN, M. T., FELSON, D. T. & ANDERSON, J. J. (1992) Bone mineral density in elderly men and women: results from the Framingham osteoporosis study. *J Bone Miner Res*, 7, 547-53.

- HARRIS, W. H. (1969) Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am*, 51, 737-55.
- HART, D. J., MOOTOOSAMY, I., DOYLE, D. V. & SPECTOR, T. D. (1994) The relationship between osteoarthritis and osteoporosis in the general population: the Chingford Study. *Ann Rheum Dis*, 53, 158-62.
- HAVELIN, L. I., FENSTAD, A. M., SALOMONSSON, R., MEHNERT, F., FURNES, O., OVERGAARD, S., PEDERSEN, A. B., HERBERTS, P., KARRHOLM, J. & GARELLICK, G. (2009) The Nordic Arthroplasty Register Association: a unique collaboration between 3 national hip arthroplasty registries with 280,201 THRs. *Acta Orthop*, 80, 393-401.
- HOCKERTZ, T. J., GRUNER, A. & REILMANN, H. (1999) Die Versorgung von periprothetischen Femurfrakturen bei liegender Kniegelenkprothese mit dem LIS-System. Ein neuer Therapieansatz. *Unfallchirurg*, 102, 811-4.
- HOCKERTZ, T. J., GRUNER, A. & REILMANN, H. (2002) Versorgung peri- und interprothetischer Frakturen des Femur - Bei festem Prothesensitz eine Indikation für das LISS. *Eur J Trauma* 28, 112-113.
- HOLZAPFEL, B. M., PRODINGER, P. M., HOBERG, M., MEFFERT, R., RUDERT, M. & GRADINGER, R. Periprothetische Frakturen bei Huftendoprothese : Klassifikation, Diagnostik und Therapiestrategien. *Orthopade*, 39, 519-35.
- HORWITZ, I. B. & LENOBEL, M. I. (1954) Artificial hip prosthesis in acute and nonunion fractures of the femoral neck: follow-up study of seventy cases. *J Am Med Assoc*, 155, 564-7.
- JENSEN, J. S., BARFOD, G., HANSEN, D., LARSEN, E., LINDE, F., MENCK, H. & OLSEN, B. (1988) Femoral shaft fracture after hip arthroplasty. *Acta Orthop Scand*, 59, 9-13.
- JOHANSSON, J. E., MCBROOM, R., BARRINGTON, T. W. & HUNTER, G. A. (1981) Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am*, 63, 1435-42.
- JOHNSTON, R. C., FITZGERALD, R. H., JR., HARRIS, W. H., POSS, R., MULLER, M. E. & SLEDGE, C. B. (1990) Clinical and radiographic evaluation of total hip replacement. A standard system of terminology for reporting results. *J Bone Joint Surg Am*, 72, 161-8.
- JONES, G., NGUYEN, T., SAMBROOK, P. N., LORD, S. R., KELLY, P. J. & EISMAN, J. A. (1995) Osteoarthritis, bone density, postural stability, and osteoporotic fractures: a population based study. *J Rheumatol*, 22, 921-5.
- JUKKALA-PARTIO, K., PARTIO, E. K., SOLOVIEVA, S., PAAVILAINEN, T., HIRVENSALO, E. & ALHO, A. (1998) Treatment of periprosthetic fractures in association with total hip arthroplasty--a retrospective comparison between revision stem and plate fixation. *Ann Chir Gynaecol*, 87, 229-35.
- KAVANAGH, B. F. (1992) Femoral fractures associated with total hip arthroplasty. *Orthop Clin North Am*, 23, 249-57.

- LANGENHAN, R., TROBISCH, P., RICART, P. & PROBST, A. Aggressive surgical treatment of periprosthetic femur fractures can reduce mortality: comparison of open reduction and internal fixation versus a modular prosthesis nail. *J Orthop Trauma*, 26, 80-5.
- LEARMONTH, I. D. (2004) The management of periprosthetic fractures around the femoral stem. *J Bone Joint Surg Br*, 86, 13-9.
- LEE, S. R. & BOSTROM, M. P. (2004) Periprosthetic fractures of the femur after total hip arthroplasty. *Instr Course Lect*, 53, 111-8.
- LEWALLEN, D. G. & BERRY, D. J. (1998) Periprosthetic fracture of the femur after total hip arthroplasty: treatment and results to date. *Instr Course Lect*, 47, 243-9.
- LINDAHL, H., GARELLICK, G., REGNER, H., HERBERTS, P. & MALCHAU, H. (2006a) Three hundred and twenty-one periprosthetic femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 88, 1215-22.
- LINDAHL, H., MALCHAU, H., HERBERTS, P. & GARELLICK, G. (2005) Periprosthetic femoral fractures classification and demographics of 1049 periprosthetic femoral fractures from the Swedish National Hip Arthroplasty Register. *J Arthroplasty*, 20, 857-65.
- LINDAHL, H., MALCHAU, H., ODEN, A. & GARELLICK, G. (2006b) Risk factors for failure after treatment of a periprosthetic fracture of the femur. *J Bone Joint Surg Br*, 88, 26-30.
- MASRI, B. A., MEEK, R. M. & DUNCAN, C. P. (2004) Periprosthetic fractures evaluation and treatment. *Clin Orthop Relat Res*, 80-95.
- MCELFRESH, E. C. & COVENTRY, M. B. (1974) Femoral and pelvic fractures after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 56, 483-92.
- MEDIZINTECHNOLOGIE, B. (1999-2011) www.bvmed.de
Portal für Medizintechnik.
- MILLER, A. J. (1972) Late fracture of the acetabulum after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*, 54, 600-6.
- MONT, M. A. & MAAR, D. C. (1994) Fractures of the ipsilateral femur after hip arthroplasty. A statistical analysis of outcome based on 487 patients. *J Arthroplasty*, 9, 511-9.
- MUKUNDAN, C., RAYAN, F., KHEIR, E. & MACDONALD, D. Management of late periprosthetic femur fractures: a retrospective cohort of 72 patients. *Int Orthop*, 34, 485-9.
- NEVITT, M. C., LANE, N. E., SCOTT, J. C., HOCHBERG, M. C., PRESSMAN, A. R., GENANT, H. K. & CUMMINGS, S. R. (1995) Radiographic osteoarthritis of the hip and bone mineral density. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arthritis Rheum*, 38, 907-16.
- OEZIR, S., DROSTE, P. & ECHTERMAYER, V. (2007) Wann wird zementiert? *Trauma und Berufskrankheit* 351-358.

- OSTENDORF, M., VAN STEL, H. F., BUSKENS, E., SCHRIJVERS, A. J., MARTING, L. N., VERBOUT, A. J. & DHERT, W. J. (2004) Patient-reported outcome in total hip replacement. A comparison of five instruments of health status. *J Bone Joint Surg Br*, 86, 801-8.
- PARK, M. S., LEE, Y. K., YANG, K. H. & SHIN, S. J. (2003) Management of periprosthetic femoral fractures. *J Arthroplasty*, 18, 903-6.
- PARSONS, N. R., DE SOUZA, R. M., ONI, T., ACHTEN, J., KRIKLER, S. J. & COSTA, M. L. A comparison of Harris and Oxford hip scores for assessing outcome after resurfacing arthroplasty of the hip: can the patient tell us everything we need to know. *Hip Int*, 20, 453-9.
- PETERSON, C. A. & LEWALLEN, D. G. (1996) Periprosthetic fracture of the acetabulum after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 78, 1206-13.
- PIKE, J., DAVIDSON, D., GARBUZ, D., DUNCAN, C. P., O'BRIEN, P. J. & MASRI, B. A. (2009) Principles of treatment for periprosthetic femoral shaft fractures around well-fixed total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*, 17, 677-88.
- PLEVA, L., SIR, M. & MADEJA, R. (2004) Our experiences with the treatment of periprosthetic fractures of femur. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 148, 75-9.
- PRESSMAR, J., MACHOLZ, F., MERKERT, W., GEBHARD, F. & LIENER, U. C. Ergebnisse und Komplikationen der Behandlung periprotetischer Femurfrakturen mit einem winkelstabilen Plattensystem. *Unfallchirurg*, 113, 195-202.
- PROBST, A., SCHNEIDER, T., HANKEMEIER, S. & BRUG, E. (2003) Der Prothesennagel-primär belastungsstabiles Implantat bei peri- und subprothetischen Frakturen des Femurs. *Unfallchirurg*, 106, 722-31.
- RUIZ, A. L., THOMPSON, N. W. & BROWN, J. G. (2000) Periprosthetic femoral fractures in Northern Ireland. *Ulster Med J*, 69, 118-22.
- RUPPRECHT, M., GROSSTERLINDEN, L., BARVENCÍK, F., GEBAUER, M., BRIEM, D., RUEGER, J. M. & LEHMANN, W. (2008) Periprotetische Femurfrakturen. Langzeitergebnisse nach plattenosteosynthetischer Stabilisierung. *Unfallchirurg*, 111, 812-20.
- SANDHU, R., AVRAMIDIS, K. & JOHNSON-NURSE, C. (2005) Dall-Miles cable and plate fixation system in the treatment of periprosthetic femoral fractures: a review of 20 cases. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 13, 259-66.
- SARVILINNA, R., HUHTALA, H. & PAJAMAKI, J. (2005) Young age and wedge stem design are risk factors for periprosthetic fracture after arthroplasty due to hip fracture. A case-control study. *Acta Orthop*, 76, 56-60.
- SARVILINNA, R., HUHTALA, H. S., SOVELIUS, R. T., HALONEN, P. J., NEVALAINEN, J. K. & PAJAMAKI, K. J. (2004) Factors predisposing to periprosthetic fracture after hip arthroplasty: a case (n = 31)-control study. *Acta Orthop Scand*, 75, 16-20.

- SCHOLZ, R., PRETZSCH, M., MATZEN, P. & VON SALIS-SOGLIO, G. F. (2003) Zur Behandlung periprotehtischer Femurfrakturen bei Huftendoprothesen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 141, 296-302.
- SCOTT, R. D., TURNER, R. H., LEITZES, S. M. & AUFRANC, O. E. (1975) Femoral fractures in conjunction with total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am*, 57, 494-501.
- SHARKEY, P. F., HOZACK, W. J., CALLAGHAN, J. J., KIM, Y. S., BERRY, D. J., HANSEN, A. D. & LEWALLEN, D. G. (1999) Acetabular fracture associated with cementless acetabular component insertion: a report of 13 cases. *J Arthroplasty*, 14, 426-31.
- SIEGMETH, A., MENTH-CHIARI, W., WOZASEK, G. E. & VECSEI, V. (1998a) Die periprotehtische Femurschaftfraktur. Indikationen und Ergebnisse bei 51 Patienten. *Unfallchirurg*, 101, 901-6.
- SIEGMETH, A., MENTH-CHIARI, W. A., WOZASEK, G. E. & VECSEI, V. (1998b) Femur fractures in patients with hip arthroplasty: indications for revision arthroplasty. *J South Orthop Assoc*, 7, 251-8.
- STATISTISCHES-BUNDESAMT (2011) www.destatis.de.
- TOWER, S. S. & BEALS, R. K. (1999) Fractures of the femur after hip replacement: the Oregon experience. *Orthop Clin North Am*, 30, 235-47.
- TSIRIDIS, E., HADDAD, F. S. & GIE, G. A. (2003a) Dall-Miles plates for periprotehtic femoral fractures. A critical review of 16 cases. *Injury*, 34, 107-10.
- TSIRIDIS, E., HADDAD, F. S. & GIE, G. A. (2003b) The management of periprotehtic femoral fractures around hip replacements. *Injury*, 34, 95-105.
- TSIRIDIS, E., NARVANI, A. A., TIMPERLEY, J. A. & GIE, G. A. (2005) Dynamic compression plates for Vancouver type B periprotehtic femoral fractures: a 3-year follow-up of 18 cases. *Acta Orthop*, 76, 531-7.
- WAHL, B., GRASSHOFF, H., MEINECKE, I. & NEUMANN, H. W. (2001) Ergebnisse der operativen Therapie periprotehtischer Femurschaftfrakturen bei Hufttotalendoprothesen. *Zentralbl Chir*, 126, 50-4.
- WEIGEL, B. & NERLICH, M. (2005) Praxisbuch Unfallchirurgie Band 1. *Springer Verlag*, 586.
- WHITTAKER, R. P., SOTOS, L. N. & RALSTON, E. L. (1974) Fractures of the femur about femoral endoprotheses. *J Trauma*, 14, 675-94.
- WILSON, D., MASRI, B. A. & DUNCAN, C. P. (2001) Periprotehtic fractures: an operative algorithm. *Orthopedics*, 24, 869-70.
- YOUNG, S. W., PANDIT, S., MUNRO, J. T. & PITTO, R. P. (2007) Periprotehtic femoral fractures after total hip arthroplasty. *ANZ J Surg*, 77, 424-8.

YOUNG, S. W., WALKER, C. G. & PITTO, R. P. (2008) Functional outcome of femoral peri prosthetic fracture and revision hip arthroplasty: a matched-pair study from the New Zealand Registry. *Acta Orthop*, 79, 483-8.

ZUBER, K., KOCH, P., LUSTENBERGER, A. & GANZ, R. (1990) Femurfraktur nach Hufttotalprothese. *Unfallchirurg*, 93, 467-72.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Titel	Seite
Abb. Nr. 1	Klassifikation nach Whittaker	13
Abb. Nr. 2	Klassifikation nach Johansson	14
Abb. Nr. 3	Vancouver Klassifikation	15
Abb. Nr. 4	Klassifikation nach Mont und Maar	16
Abb. Nr. 5	Frakturklassifikation nach Beals und Tower	17
Abb. Nr. 6	Patientenalter bei Eintreten der periprothetischen Fraktur	38
Abb. Nr. 7	Boxplotdarstellung des Alters zum Zeitpunkt der periprothetischen Fraktur	38
Abb. Nr. 8	Indikation der Endoprothese	39
Abb. Nr. 9	Boxplotdarstellung Standzeit der Endoprothese	41
Abb. Nr. 10	Abhängigkeit der Standzeit vom Alter bei der Implantation	42
Abb. Nr. 11	Verteilung der Frakturtypen nach Johansson	43
Abb. Nr. 12	Ursache der periprothetische Fraktur	44
Abb. Nr. 13	Versorgung der periprothetischen Fraktur	44
Abb. Nr. 14	Frakturtyp bezogen auf Implantationstechnik	46
Abb. Nr. 15	Boxplotdarstellung des Frakturtyps bezogen auf die Standzeit	47
Abb. Nr. 16	Wartezeit bis zur operativen Versorgung	48
Abb. Nr. 17	Lebensumstände vor und nach der periprothetischen Fraktur und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung	49
Abb. Nr. 18	Komplikationsrate (Hauptgruppe)	50
Abb. Nr. 19	Ergebnisse im Oxford Hip Score (Hauptgruppe)	53
Abb. Nr. 20	Ergebnisse im Oxford Hip Score getrennt für Männer und Frauen (Hauptgruppe)	54
Abb. Nr. 21+22	Boxplotdarstellung der Ergebnisse im Oxford Hip Score bezüglich des Frakturtyps und der Versorgungsart	55
Abb. Nr. 23	Ergebnisse im Harris Hip Score (Hauptgruppe)	56
Abb. Nr. 24	Schmerzangabe im Harris Hip Score (Hauptgruppe)	56
Abb. Nr. 25	Hilfsmittelbedarf (Hauptgruppe)	57

Abb. Nr. 26	Aktivitäten im Harris Hip Score (Hauptgruppe)	58
Abb. Nr. 27	Bewegungsausmaß im Harris Hip Score (Hauptgruppe)	59
Abb. Nr. 28	absolutes funktionelles Ergebnis im Merle d'Aubigné (Hauptgruppe)	60
Abb. Nr. 29	Schmerzangabe im Merle d'Aubigné Score (Hauptgruppe)	60
Abb. Nr. 30	Bewegungsumfang im Merle d'Aubigné Score (Hauptgruppe)	61
Abb. Nr. 31	Gehfähigkeit im Merle d'Aubigné Score (Hauptgruppe)	62
Abb. Nr. 32+33	Boxplotdarstellung des absoluten funktionellen Ergebnis im Merle d'Aubigné Score bezüglich des Frakturtyps und der Versorgungsart (Hauptgruppe)	63
Abb. Nr. 34	Patientenalter bei Implantation der Endoprothese (Kontrollgruppe)	65
Abb. Nr. 35	Lebensumstände nach der Endoprothesenimplantation und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung (Kontrollgruppe)	66
Abb. Nr. 36	Ergebnisse im Oxford Hip Score (Kontrollgruppe)	68
Abb. Nr. 37	Ergebnisse im Harris Hip Score (Kontrollgruppe)	69
Abb. Nr. 38	Schmerzangabe im Harris Hip Score (Kontrollgruppe)	70
Abb. Nr. 39	Hilfsmittelbedarf (Kontrollgruppe)	71
Abb. Nr. 40	Aktivitäten im Harris Hip Score (Kontrollgruppe)	71
Abb. Nr. 41	Bewegungsausmaß im Harris Hip Score (Kontrollgruppe)	72
Abb. Nr. 42	absolutes funktionelles Ergebnis im Merle d'Aubigné (Kontrollgruppe)	73
Abb. Nr. 43	Schmerz im Merle d'Aubigné Score (Kontrollgruppe)	73
Abb. Nr. 44	Gehfähigkeit im Merle d'Aubigné Score (Kontrollgruppe)	74
Abb. Nr. 45	Boxplotdarstellung des medianen Punktwertes im absoluten Merle d'Aubigné Score (Haupt- und Kontrollgruppe)	75

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle	Titel	Seite
Tab. Nr. 1	Klassifikation nach Whittaker	13
Tab. Nr. 2	Klassifikation nach Johansson	14
Tab. Nr. 3	Vancouver Klassifikation	15
Tab. Nr. 4	Klassifikation nach Mont und Maar	16
Tab. Nr. 5	Frakturklassifikation nach Beals und Tower	17
Tab. Nr. 6	Therapieschema der periprothetischen Femurfraktur	20
Tab. Nr. 7	Auswahlkriterien der Vergleichsgruppen	30
Tab. Nr. 8	Ergebniseinteilung Oxford Hip Score	32
Tab. Nr. 9	Ergebniseinteilung Merle d'Aubigné Score	33
Tab. Nr. 10	Punkteaufteilung Harris Hip Score	34
Tab. Nr. 11	Ergebniseinteilung Harris Hip Score	35

9 Abkürzungsverzeichnis

AO	Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese
LC-DCP	Limited Contact- Dynamic Compression Plate
LISS	Less invasive Stabilisation System
LCP	Limited- contact- Plate
NCB	Non- contact- Bridging
ICD 10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
OHS	Oxford Hip Score
abs. M. d'A.	absoluter Merle d' Aubigné Score
NU	Nachuntersuchung
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
DXA	Dual energy X-ray absorptiometry

10 Anlagen

10.1 Oxford Hip Score

Oxford Hip Score - Fragebogen

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

Score:

Der Hüft-Fragebogen dient dazu einzuschätzen, wie stark sich Ihre Hüftschmerzen auf das tägliche Leben in den letzten 4 Wochen ausgewirkt haben.

Bitte beantworten Sie die unten stehenden Fragen und bringen Sie den Bogen zu Ihrer Nachuntersuchung mit.

Die folgenden Fragen sollen anhand Ihrer Empfindungen in den letzten 4 Wochen beantwortet werden.

1. Beschreiben Sie den Schmerz, den Sie normalerweise in Ihrer Hüfte verspüren?

Keinen	Sehr gering	Gering	Mäßig	Stark
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

2. Wie lange können Sie gehen, bevor ein stärkerer Hüftschmerz auftritt?
(mit oder ohne Gehhilfe)?

Keine Begrenzung >60 Min	16-60 Minuten	5-15 Minuten	Um das Haus	Tritt immer auf
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

3. Verspüren Sie Schmerzen, wenn Sie nach längerem Sitzen vom Stuhl aufstehen?

Überhaupt nicht	Gering schmerzhaft	Mäßig schmerzhaft	Sehr schmerzhaft	Unerträglich
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

4. Verspüren Sie Schmerzen nachts im Bett?

Keine Nacht	1 bis 2 Nächte	Einige Nächte	Die meisten Nächte	Jede Nacht
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

5. Wie stark hat Sie Ihr Hüftschmerz in Ihrer gewohnten Arbeit, inklusive Hausarbeit behindert?

Überhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Stark	Total
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

6. Können Sie die Treppe heruntergehen?

Ohne Probleme	Mit geringen Problemen	Mit mäßigen Problemen	Mit starken Problemen	Nicht möglich
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

7. Humpeln Sie beim Gehen wegen ihrer Hüfte?

Selten/Nie	Manchmal/nur am Anfang	Oft, nicht nur am Anfang	Die meiste Zeit	Immer
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

8. Verspüren Sie plötzlich auftretenden Schmerz in der betroffenen Hüfte (stechend, krampfartig,...)?

Nie	Selten/ 1-2 Tage	manchmal	Die meisten Tage	Immer
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

9. Sind Sie in der Lage sich eigenständig die Socken, Strümpfe oder Strumpfhosen anzuziehen?

Ohne Probleme	Mit etwas Schwierigkeiten	Mit mäßigen Schwierigkeiten	Mit starken Schwierigkeiten	Nicht möglich
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

10. Waren Sie in Ihrer Körperpflege irgendwie durch Ihre Hüfte behindert?

keine Probleme	Sehr geringe Probleme	Mäßige Probleme	Starke Probleme	Nicht durchführbar
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

11. Waren Sie durch Ihre Hüfte beim Ein- und Aussteigen aus dem Auto bzw. öffentlichen Verkehrsmitteln behindert?

keine Probleme	Sehr geringe Probleme	Mäßige Probleme	Starke Probleme	Unmöglich
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

12. Können Sie die Haushaltseinkäufe allein erledigen?

Ohne Probleme	Mit geringen Problemen	Mit mäßigen Problemen	Mit starken Problemen	Nicht möglich
1 <input type="text"/>	2 <input type="text"/>	3 <input type="text"/>	4 <input type="text"/>	5 <input type="text"/>

Danke für die Beantwortung der Fragen!

10.2 Score nach Merle d'Aubigné und Postel

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

Absoluter Score:

I. Schmerz

sehr starke und dauerhafte Schmerzen	0
starke Schmerzen auch nachts	1
starke Schmerzen beim Gehen; verhindert jegliche Aktivitäten	2
erträgliche Schmerzen mit eingeschränkter Aktivität	3
geringe Schmerzen beim Gehen; verschwinden nicht vollständig	4
geringe Schmerzen ohne Konstanz; normale Aktivität	5
keine Schmerzen	6

II. Bewegungsumfang

Ankylose in ungünstiger Stellung im Hüftgelenk	0
keine Beweglichkeit; Schmerz oder leichte Fehlstellung	1
Flexion < 40°	2
Flexion 40-60°	3
Flexion 60-80° ; Patient erreicht seine Füße	4
Flexion 80-90° ; wenigstens 15° Abduktion	5
Flexion > 90° ; Abduktion bis 30°	6

III. Gehfähigkeit

Keine	0
nur mit Unterarmgehstützen	1
nur mit Spazierstock	2
mit Sparzierstock < 1 Stunde; erschwert ohne Stock	3
lange Zeit mit Sparziestock; kurzzeitig hinkend ohne Stock	4
ohne Stock, aber leicht hinkend	5
Normal	6

10.3 Harris Hip Score

Harris Hip Score – Fragebogen (nach R.J. Haddad 1990 modifiziert):

Name:
Vorname:
Geburtsdatum:

Score (I. bis III. B):

I. Schmerz

A:	Kein Schmerz oder Schmerz wird ignoriert	44
B:	Leicht, gelegentlich, keine Aktivitätseinschränkung	40
C:	Milde Schmerzen ohne Einfluss auf alltägliche Leben. Mäßige Schmerzen bei ungewohnter Belastung, u.U. Gebrauch von NSAR	30
D:	Mäßiger Schmerz, erträglich, aber Zugeständnisse. Gewisse Einschränkung im Alltag, gelegentlich Gebrauch rezeptpflichtiger Analgetika	20
E:	Starke Schmerzen. Deutliche Aktivitätseinschränkung	10
F:	Komplette Aktivitätseinschränkung, Gehunfähigkeit, Bettlägerigkeit, Ruheschmerz	0
Gesamt I (max. 44)		

II. Funktion

IIA Gangbild

1 Hinken

Kein	11
Leicht	8
Deutlich	6
Stark u. gehunfähig	0

2 Gehhilfen

Keine	11
Stock für lange Strecken	7
Stock die meiste Zeit	5
Eine Gehstütze	4
Zwei Stöcke	2
Zwei Gehstützen o. Gehunfähigkeit	0

3 Gehstrecke

Unbegrenzt	11
Ca. 1000 Meter	8
Ca. 400-500 Meter	5
Bett und Stuhl	0
Gesamt IIA (max. 33)	

II. Funktion

IIB Aktivitäten

1 Treppen

Normal ohne Geländerbenutzung	4
Normal mit Geländerbenutzung	2
Irgendwie möglich	1
Unmöglich	0

2 Schuhe und Strümpfe

Einfach	4
Mit Schwierigkeiten	2
Unmöglich	0

3 Sitzen

Bequem im normalen Stuhl für 1 Std.	5
1/2 Std. in einem hohen Stuhl	3
1/2 Std. sitzen unmöglich	0

4 Einsteigen in öffentliche Verkehrsmittel

Möglich	1
Unmöglich	0

Gesamt IIB (max. 14)

III. A Kontrakturen/Fehlstellung

Weniger als 10° fixierter Abduktion	1
Weniger als 10° fixierte IRO in Streckung	1
Weniger als 30° Beugekontraktur	1
Weniger als 2,3 cm Beinlängendifferenz	1
Gesamt III A (max. 4)	

III. B Bewegungsausmaß

Flexion		°	
Abduktion		°	+
Adduktion		°	+
ARO		°	+
IRO		°	+
Gesamtwinkel		°	

210-300°	5
160-209°	4
100-159°	3
60-99°	2
30-59°	1
0-29°	0

Gesamt III B (max. 5)

10.4 Fragebogen-Primärprothese

Fragebogen- Primärprothese

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

Bitte beantworten Sie die unten stehenden Fragen und bringen Sie den Bogen zu Ihrer Nachuntersuchung mit.

1. Warum haben Sie damals eine künstliche Hüfte bekommen?

2. Wann haben Sie die künstliche Hüfte bekommen?

3. Wie waren die Lebensumstände/-ort nachdem Sie die künstliche Hüfte bekommen haben?
(zu Hause alleine/mit Partner, Pflegeheim, bei Verwandten, Pflegedienst,...)

4. Konnten Sie die Aufgaben des täglichen Lebens danach eigenständig erledigen? (Ja/Nein)

Körperpflege

☐

Gehhilfe

☐

Ankleiden

☐

Einkaufen

☐

Treppensteigen

☐

Weitere Angaben:

Heute

1. Wie sind die Lebensumstände/-ort heute?
(zu Hause alleine/mit Partner, Pflegeheim, bei Verwandten, Pflegedienst,...)

2. Beschreiben Sie den Schmerz, den Sie heute verspüren?

Keinen

☐

Sehr gering

☐

Gering

☐

Mäßig

☐

Stark

☐

3. Können Sie die Aufgaben des täglichen Lebens eigenständig erledigen? (Ja/Nein)

Körperpflege

Gehhilfe

Ankleiden

Einkaufen

Treppensteigen

Weitere Angaben:

Danke für die Beantwortung der Fragen!

10.5 Fragebogen-periprothetische Fraktur

Fragebogen- periprothetische Fraktur

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

Bitte beantworten Sie die unten stehenden Fragen und bringen Sie den Bogen zu Ihrer Nachuntersuchung mit.

1. Warum haben Sie damals eine künstliche Hüfte bekommen?

2. Wann haben Sie die künstliche Hüfte bekommen?

3. Wie waren die Lebensumstände/-ort nachdem Sie die künstliche Hüfte bekommen haben?
(zu Hause alleine/mit Partner, Pflegeheim, bei Verwandten, Pflegedienst,...)

4. Konnten Sie die Aufgaben des täglichen Lebens danach eigenständig erledigen? (Ja/Nein)

Körperpflege

☐

Gehhilfe

☐

Ankleiden

☐

Einkaufen

☐

Treppensteigen

☐

Weitere Angaben:

Nach dem Bruchereignis

1. Wie waren die Lebensumstände/-ort nachdem Sie den Bruch erlitten haben?
(zu Hause alleine/mit Partner, Pflegeheim, bei Verwandten, Pflegedienst,...)

2. Beschreiben Sie den Schmerz, den Sie nach der Operation verspürt haben!

Keinen

☐

Sehr gering

☐

Gering

☐

Mäßig

☐

Stark

☐

3. Konnten Sie die Aufgaben des täglichen Lebens danach eigenständig erledigen? (Ja/Nein)

Körperpflege

☐

Gehhilfe

☐

Ankleiden

☐

Einkaufen

☐

Treppensteigen

☐

Weitere Angaben:

Heute

1. Wie sind die Lebensumstände/-ort heute?

(zu Hause alleine/mit Partner, Pflegeheim, bei Verwandten, Pflegedienst,...)

2. Beschreiben Sie den Schmerz, den Sie heute verspüren?

Keinen

☐

Sehr gering

☐

Gering

☐

Mäßig

☐

Stark

☐

3. Können Sie die Aufgaben des täglichen Lebens eigenständig erledigen? (Ja/Nein)

Körperpflege

☐

Gehhilfe

☐

Ankleiden

☐

Einkaufen

☐

Treppensteigen

☐

Weitere Angaben:

Danke für die Beantwortung der Fragen!

11 Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren.

.....

Datum

.....

Unterschrift

12 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all Denjenigen bedanken, die meine Promotion ermöglicht haben:

Professor Dr. med. Christoph Josten für die Überlassung des Themas und seine Unterstützung bei der Realisierung dieser Arbeit.

Ganz besonders möchte ich mich bei Herrn Dr. med. Bastian Marquaß und Herrn Dr. med. Nikolaus von Dercks für ihre außergewöhnliche Betreuung und stetige Hilfs- und Diskussionsbereitschaft während der gesamten Zeit bedanken.

Herrn Dr. med. Jan Theopold danke ich für sein stets offenes Ohr und die mannigfaltigen Hilfestellungen, die entscheidend zur Fertigstellung beigetragen haben.

Allen Mitarbeitern der chirurgischen Ambulanz der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie für die freundliche Aufnahme und Unterstützung. Den Patienten, die sich zur Teilnahme an dieser Untersuchung bereit erklärt haben und ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre .

Vor allem möchte ich meiner Familie danken, die mich in der Zeit der Fertigstellung tatkräftig unterstützt und in meinem Vorhaben bestärkt hat.

13 Lebenslauf

Sarah Gaßmann

Geburtsdatum: 08.11.1983
Geburtsort: Duisburg
Familienstand: ledig, keine Kinder
Staatsangehörigkeit: deutsch

Beruflicher Werdegang

Seit 05/2011 Assistenzärztin in der Unfallchirurgie und Orthopädie,
evangelisches Krankenhaus Dinslaken (Evangelisches und
Johanniter Klinikum Niederrhein)

Studium an der Universität Leipzig

01/2011 Approbation als Ärztin
12/2010 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Abschlussnote: 2,8
11/2006 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Berufliche Ausbildung

10/2003 – 10/2004 Ausbildung zur Krankenschwester, St. Vinzenz Hospital
Dinslaken (ohne Abschluss)

Schulische Ausbildung

1994 – 2003 Gymnasium im Gustav-Heinemann Schulzentrum in Dinslaken
Abschlussnote: 2,5
1990 – 1994 Gemeinschaftsgrundschule Dorfschule in Dinslaken